C 5-13

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO

Manual de Campanha

O SOLDADO DE ENGENHARIA

3ª Edição
1997

C 5-13

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO

ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO

Manual de Campanha

O SOLDADO DE ENGENHARIA

3ª Edição
1997

Preço: R$

CARGA
EM.....

PORTARIA Nº 136 - EME, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1997

Aprova o Manual de Campanha C 5-13 - O Soldado de Engenharia, 3ª Edição, 1997.

O CHEFE DO ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO, no uso da atribuição que lhe confere o artigo 91 das IG 10-42 - INSTRUÇÕES GERAIS PARA CORRESPONDÊNCIA, PUBLICAÇÕES E ATOS NORMATIVOS NO MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, aprovadas pela Portaria Ministerial Nº 433, de 24 de agosto de 1994, resolve:

Art. 1º Aprovar o Manual de Campanha **C 5-13 - O Soldado de Engenharia**, 3ª Edição, 1997, que com esta baixa.

Art. 2º Determinar que esta Portaria entre em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Revogar o Manual de Campanha C 5-13 - O Soldado de Engenharia, 2ª Edição, 1975, aprovado pela Portaria Nº 038-EME, de 02 de Junho de 1975.

Gen Ex GLEUBER VIEIRA
Chefe do Estado-Maior do Exército

NOTA

Solicita-se aos usuários deste manual a apresentação de sugestões que tenham por objetivo aperfeiçoá-lo ou que se destinem à supressão de eventuais incorreções.

As observações apresentadas, mencionando a página, o parágrafo e a linha do texto a que se referem, devem conter comentários apropriados para seu entendimento ou sua justificação.

A correspondência deve ser enviada diretamente ao EME, de acordo com o artigo 78 das IG 10-42 - INSTRUÇÕES GERAIS PARA CORRESPONDÊNCIA, PUBLICAÇÕES E ATOS NORMATIVOS NO MINISTÉRIO DO EXÉRCITO, utilizando-se a carta-resposta constante do final desta publicação.

ÍNDICE DOS ASSUNTOS

		Prf	Pag
CAPÍTULO 1	**- INTRODUÇÃO**	1-1 e 1-2	1-1
CAPÍTULO 2	**- GENERALIDADES**	2-1 a 2-3	2-1
CAPÍTULO 3	**- RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA**	3-1 a 3-7	3-1
CAPÍTULO 4	**- ESTRADAS**		
ARTIGO I	- Generalidades	4-1 a 4-3	4-1
ARTIGO II	- Equipamentos de Engenharia	4-4	4-6
ARTIGO III	- Ferramentas Pneumáticas	4-5	4-6
ARTIGO IV	- Compressor de Ar Portátil VT-5 Dd	4-6 e 4-7	4-19
CAPÍTULO 5	**- PONTES**	5-1 a 5-4	5-1
CAPÍTULO 6	**- FORTIFICAÇÃO DE CAMPANHA**	6-1 a 6-3	6-1
CAPÍTULO 7	**- CAMUFLAGEM**	7-1 a 7-4	7-1
CAPÍTULO 8	**- EXPLOSIVOS E DESTRUIÇÕES**	8-1 a 8-13	8-1
CAPÍTULO 9	**- MINAS E ARMADILHAS**		
ARTIGO I	- Minas Terrestres	9-1 a 9-7	9-1
ARTIGO II	- Armadilhas	9-8	9-21
CAPÍTULO 10	**- OBSTÁCULOS**	10-1 e 10-2	10-1
CAPÍTULO 11	**- NÓS, COSTURAS, CABOS DE FIBRA E METÁLICOS E MANOBRAS DE FORÇA**		
ARTIGO I	- Nós e Cabos de Fibra	11-1 a 11-6	11-1
ARTIGO II	- Costuras	11-7 a 11-11	11-20
ARTIGO III	- Cabos de aço	11-12 e 11-13	11-28
ARTIGO IV	- Equipamento para içar cargas	11-14 e 11-15	11-31
ARTIGO V	- Manobras de Força	11-16 a 11-18	11-33
CAPÍTULO 12	**- INSTALAÇÕES**		
ARTIGO I	- Construções de Madeira	12-1 e 12-2	12-1
ARTIGO II	- Instalações Hidráulicas	12-3 a 12-5	12-6
ARTIGO III	- Instalações Sanitárias	12-6 a 12-9	12-8

		Prf	Pag
ARTIGO IV	- Instalações Elétricas	12-10 a 12-12	12-13
ARTIGO V	- Construções de concreto	12-13 a 12-17	12-17
ARTIGO VI	- Betoneira Beton Mod BT-350	12-18 a 12-20	12-21
CAPÍTULO 13	**- ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ATIVIDADES LOGÍSTICAS**		
ARTIGO I	- Assistência Técnica	13-1	13-1
ARTIGO II	- Atividades Logísticas	13-2 e 13-3	13-2
CAPÍTULO 14	**- CARTAS TOPOGRÁFICAS, FORMAS DO TERRENO E FOTOGRAFIAS AÉREAS**	14-1 a 14-9	14-1

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1-1. FINALIDADE

a. Este manual destina-se aos recrutas da Arma de Engenharia. Tem por objetivo proporcionar a esses soldados um resumo dos conhecimentos básicos sobre a instrução peculiar da Arma.

b. Trata, de maneira sumária, dos principais assuntos previstos nos programas de instrução para qualificação do soldado de Engenharia.

1-2. CONSIDERAÇÕES BÁSICAS

Este manual apresenta o essencial de cada assunto para o soldado. É uma síntese. Portanto não deve ser considerado como fonte de consulta única ou isolada. Cada um dos assuntos é tratado integralmente no Manual de Campanha ou Manual Técnico específico.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES

2-1. MISSÃO GERAL DA ENGENHARIA

a. A Engenharia é uma arma de apoio ao combate, constituindo-se em fator multiplicador do poder de combate da Força Terrestre. Tem como missões principais:

- proporcionar mobilidade terrestre;
- assegurar a contramobilidade;
- contribuir para proteção do pessoal e do material.

b. Mobilidade é o conjunto dos trabalhos desenvolvidos pela engenharia que visam assegurar o movimento contínuo e ininterrupto das forças amigas.

c. Contramobilidade é o conjunto dos trabalhos desenvolvidos pela engenharia que visam deter, retardar ou canalizar o movimento das forças inimigas, bem como, cooperar para sua destruição.

d. Proteção é o conjunto dos trabalhos desenvolvidos pela engenharia que visam anular ou reduzir as ações das intempéries ou do inimigo, proporcionando ao material e ao pessoal abrigo, bem-estar e segurança.

e. Todos os trabalhos de engenharia que não contribuem diretamente ou unicamente para a mobilidade, a contramobilidade ou a proteção, são importantes para o cumprimento da missão do escalão apoiado e são denominados como Trabalhos Gerais de Engenharia.

2-2. O SOLDADO DE ENGENHARIA

a. O soldado de Engenharia, no Exército, é o homem que realiza todos esses trabalhos que constituem a missão das unidades da Arma; ele constrói,

repara, melhora e conserva estradas; constrói, reforça ou destrói pontes; reconhece o terreno, visando principalmente facilitar o movimento ou a defesa das tropas; executa trabalhos de fortificações de campanha e de camuflagem; lança obstáculos, minas e armadilhas; assegura o avanço de nossas tropas abrindo passagens em obstáculos; constrói instalações provisórias, campos de pouso e heliportos e outras instalações necessárias às forças amigas; trata e distribui água e executa outras atividades logísticas. Ele é um especialista, contribuindo com seu trabalho e seu conhecimento para o êxito de nossas forças em campanha. Ele é sobretudo um SOLDADO combatente que, ombro a ombro com seus companheiros, serve à sua Pátria.

b. O soldado de Engenharia é instruído para cumprir as missões de sua unidade. É necessário, portanto, que ele esteja sempre atento e inteiramente dedicado ao seu treinamento militar. Este treinamento exige dele determinação e vontade para cumprir a instrução básica do combatente, que o deixará em condições físicas para enfrentar as dificuldades da ação em combate e em condições técnicas para realizar a sua parte no conjunto da unidade. Este treinamento exige dele determinação e vontade, a fim de se tornar perfeito conhecedor de sua especialidade, para que possa ser tão eficiente nela quanto esperam dele os seus companheiros, a Engenharia e o Exército.

2-3. AS TRADIÇÕES DA ENGENHARIA

a. A Engenharia tem uma longa tradição de eficiência e de trabalho, quer em combate, quer em tempo de paz. Durante as campanhas de que participou o nosso Exército, a sua presença foi marcante e sua história foi escrita por valorosos engenheiros que alcançaram a glória, ombro a ombro com os mais valentes e consagrados combatentes. Em tempo de paz ela não descansa. Redobra o ânimo e mantém prontos seus quadros e sua tropa, e com suas unidades atende à formação da reserva, atende à população em calamidades públicas, restabelece o tráfego em vias de transportes importantes em emergências e desastres e coopera na construção de rodovias e ferrovias em áreas críticas ou distantes em nosso território.

b. O soldado de Engenharia de hoje é o herdeiro dessas tradições. A ele cabe a responsabilidade de honrá-las e perpetuá-las através de seu trabalho, de sua dedicação, de sua vontade e de seu entusiasmo.

c. A nossa Engenharia vem do tempo do Brasil colônia. O "Real Corpo de Engenheiros" prestou relevantes serviços ao Brasil. Ele construiu fortes no litoral, no interior e nas longínquas fronteiras do oeste. Construiu edifícios públicos, pontes e caminhos. Ele era constituído de oficiais engenheiros que, comandando soldados de outras Armas, executavam os trabalhos de Engenharia. E assim continuou nos primeiros tempos do Brasil independente.

d. Em 1855 foi criada a primeira unidade da Arma, o Batalhão de Engenheiros. Estariam reservadas a ele relevantes ações de combate.

e. Na guerra do Paraguai, o seu comandante, Ten Cel JOÃO CARLOS DE VILAGRAN CABRITA, morreu em ação, no comando da guarnição da Ilha da Redenção, em 10 de abril de 1866, após derrotar pesada investida da força inimiga. A conquista desta ilha e a vitória obtida sobre o inimigo que tentou reconquistá-la facilitaram a transposição do Rio PARANÁ pelas nossas forças. A ação do comandante do Batalhão de Engenheiros nessa ocasião e sua morte em combate, consagraram-no como exemplo de tenacidade e bravura e, por isto, ele é hoje o PATRONO DA ENGENHARIA.

f. Durante toda a campanha o Batalhão de Engenheiros mostrou-se incansável. Participou de todas as ações entre as quais destacamos a construção dos fossos que defenderam nossas tropas em TUIUTI e a construção da "Estrada do Chaco" onde nossas tropas, sob o comando do Gen Argolo e sob a direção do Cel Rufino Galvão, Chefe da Comissão de Engenheiros, venceu o pântano. Em 23 dias apenas, sob as piores condições de trabalho, construiu-se a estrada por onde passaria o Exército de Caxias para empreender as batalhas da "Dezembrada", que praticamente decidiram a sorte da guerra. Daí em diante, em cada batalha, esteve sempre presente o engenheiro, ombro a ombro com seus irmãos de armas, facilitando-lhes a marcha para a vitória, assaltando fortificações e vencendo obstáculos.

g. Em 1908 era enfim organizada a Engenharia como uma das Armas que compõem o Exército. E, seja através de seus cinco Batalhões, seja ainda através de Comissões de Engenheiros, ela participou dos episódios marcantes do início da República. Trabalhou em estradas, em pontes, em linhas telegráficas e em operações com suas unidades de sapadores, de pontoneiros, de transmissões e ferroviárias.

h. Integrou a Força Expedicionária Brasileira com o seu 9º Batalhão de Engenharia de Combate que, na Itália, se encheu de glórias.

Sobre a participação da Engenharia no teatro de operações da Itália, assim se manifestou o Exmo Sr General Comandante da FEB:"a 1ª Divisão de Infantaria Expedicionária teve, no 9º BE, uma unidade à altura de seu renome, nesta Campanha da Itália, em que participaram, vitoriosamente, as armas brasileiras.Unidade de escol, teve a feliz oportunidade de ter sido a primeira tropa a ser engajada contra o inimigo.

"...sobressaem, repletas de glórias e sacrifícios, as páginas que a Engenharia escreveu para a conquista de MONTE CASTELO, CASTELNUOVO e MONTESE, onde a sua colaboração foi particularmente eficiente, a despeito da ação mortífera e aproximada do inimigo, nas missões de acompanhamento, remoção e balizamento de campos minados e desobstrução das comunicações; mais tarde, já nas operações de aproveitamento do êxito e perseguição, seus elementos avançados, na árdua tarefa de busca das minas esparsas e campos minados, proporcionou às tropas brasileiras elementos de real valia na manobra que culminou com o aprisionamento da 148ª Divisão de Infantaria Alemã."

Traduzidos em números, nossa Engenharia realizou, nos campos da Itália, os seguintes trabalhos, entre os mais importantes:

(1) Levantou 5.000 metros quadrados de brechas em campos de minas;

(2) Construiu, reparou, melhorou ou conservou 850 quilômetros de estradas;

(3) Construiu 95 bueiros;

(4) Construiu e reparou 32 pontes;

(5) Detectou e levantou minas em mais de 20 km de estradas inimigas;

(6) Retirou 5.200 minas e armadilhas inimigas;

(7) Colocou 1.700 minas e armadilhas contra o inimigo;

(8) Acompanhou a Infantaria em 14 missões de combate;

(9) Acompanhou os carros de combate em 7 missões de combate;

(10) Realizou 56 reconhecimentos, além de travessias de cursos de água, desobstrução de túneis, distribuição de água, colocação de redes de arame, construção de abrigos e distribuição de cartas.

A ENGENHARIA DA FEB NÃO DESCANSA, disse, em proclamação, o seu General Comandante.

i. E não descansa em tempo de paz. Além de manter prontos e adestrados seus Batalhões e Companhias de Engenharia de Combate, cuja eficiência tem sido demonstrada nos exercícios e em situações de calamidade pública, adestra seus quadros para os pesados encargos de construir e manter, funcionando as vias de transporte através de seus Batalhões de Engenharia de Construção.Esses Batalhões têm um papel relevante para o país. Até pouco tempo, quatro deles atuaram no sul de nosso território. Em trabalho pioneiro, rasgaram nas serras as estradas difíceis e onerosas que a nação precisava. Aberto o caminho, tornava-se compensadora a economia de várias regiões. Era hora de ceder lugar à empresa civil. Em 1955, cem anos depois de criado o Batalhão de Engenheiros, foi criado, no Nordeste, o 1º Grupamento de Engenharia de Construção, cuja participação no desenvolvimento daquela importante região do Brasil é hoje inquestionável. Seus quatro Batalhões se empenharam a fundo em rodovias, ferrovias, açudes, irrigação, habitação e saneamento. Constituíram em modelo pioneiro para os órgãos de desenvolvimento regional. Seu lema, por si só, sintetiza toda a missão que lhe cabe: "INSTRUIR PARA A SEGURANÇA - CONSTRUIR PARA O DESENVOLVIMENTO".

j. O trabalho gigantesco de integração da Amazônia conta também com o esforço de nossos Batalhões de Engenharia de Construção, que integram o 2º Grupamento de Engenharia de Construção. Empenhados na construção de estradas pioneiras, preparam seus oficiais e graduados para o trabalho em condições difíceis e, ao mesmo tempo, vão abrindo os caminhos que permitirão não só o povoamento da área, mas também a movimentação das tropas que mantém a segurança de nossas fronteiras.

l. A Engenharia, por diversas vezes, atuou no exterior, integrando as Forças de Paz da Organização das Nações Unidas, seja realizando operações de desminagem, seja recuperando estradas e pontes.

m. Ser soldado de Engenharia é participar de tudo isto. Conhecer nossa função, desempenhá-la com vontade e perfeição, ter orgulho dos que vieram antes de nós e saber a responsabilidade que temos para com a Nação. Ter orgulho de pertencer a este Exército é o nosso dever e é a maneira através da qual servimos a nossa Pátria.

CAPÍTULO 3

RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA

3-1. GENERALIDADES

a. Definição

(1) Reconhecimento de Engenharia é o trabalho técnico desenvolvido em campanha com o objetivo de obter informes de Engenharia.

(2) Os Informes de Engenharia abrangem informes sobre a topografia e os recursos da zona em que estão sendo ou poderão vir a ser realizadas as operações, bem como os relativos às instalações e atividades inimigas que podem afetar as operações da nossa Engenharia.

b. Tipos

(1) Reconhecimento Geral - É aquele que visa obter informes de Engenharia sobre o terreno, itinerários, rodovias, pontes, cursos de água, etc, em uma determinada área. Pode ser sumário ou detalhado, dependendo do tempo disponível e das possibilidades (meios) do pessoal que o realiza.

(2) Reconhecimento Especial - É aquele que visa obter informes pormenorizados para uma tarefa específica ou situação. Normalmente segue-se ao Reconhecimento Geral, completando-o com a coleta de informes minuciosos, relativos a determinados assuntos.

c. O Reconhecimento de Engenharia busca obter dados sobre:

(1) Itinerários
(2) Rodovias e ferrovias
(3) Pontes
(4) Vaus
(5) Balsas
(6) Obstáculos
(7) Aspectos militares do terreno
(8) Materiais e equipamentos de Engenharia

(9) Atualização de cartas
(10) Localidades
(11) Suprimento de água
(12) Cursos de água
(13) Estabelecimento de barreiras
(14) Áreas para estacionamento
(15) Equipamentos e depósito de combustíveis
(16) Instalações
(17) Portos
(18) Locais de construção
(19) Campos de pouso
(20) Recursos locais
(21) Túneis
(22) Outros assuntos.

3-2. RECONHECIMENTO EM GRANDES DISTÂNCIAS

a. Para longos itinerários (acima de 100 km) o reconhecimento, dependendo da situação, deverá ser realizado em pelo menos duas viaturas de pequeno porte para permitir um rápido deslocamento em caso de imprevistos no percurso.

b. Para isso deverá ser conduzido para o reconhecimento, combustível, água e alimentos. Antes da partida, deverá ser realizado estudo na carta para verificação de pontos de apoio (cursos d'água, destacamento amigo, etc.) facilitando o cumprimento da missão.

3-3. ORDENS DE RECONHECIMENTO

a. Devem ser claras, completas e conter instruções que esclareçam a quem e quando serão enviados os relatórios. Geralmente usa-se um modelo padrão a fim de acelerar a expedição dessas ordens e evitar omissões.

b. As ordens para um reconhecimento devem especificar:

(1) Extensão e finalidade, o que deve ser especialmente anotado, pormenores e prioridades;

(2) Área em que deve ser realizado o reconhecimento, incluindo limites e acidentes de interesse especial;

(3) Quando, onde, e a quem o relatório deverá ser entregue;

(4) Quaisquer outras informações ou instruções necessárias, para que a missão fique clara para o chefe da equipe.

ORDEM DE RECONHECIMENTO Nr 3

8º BE Cmb
Unidade

031800 JUN
(Em vigor)

Ao **Ch Tu Rec**
Cartas e escala: **Crt RJ - F1 Sta CRUZ - PARACAMBÍ - 1:50.000**
Entrega do relatório ao **S2/8º BE Cmb (PC)** **às** **041300 Jun**
(Função de localização) (Data e hora)

1. MISSÃO:

- Reconhecer a Pnt sobre o Valão do PILOTO.

2. PERCURSO A SEGUIR AV. BRASIL - **Estr dos BANDEIRANTES.**

3. MEDIDAS DE SEGURANÇA A ADOTAR A crédito do Ch Tu Rec.

4. EFETIVO DA PATRULHA **Mesmo da Tu Rec.**

5.INSTRUÇÕES PARTICULARES **Especial atenção para a natureza das margens. Verificar as condições de potabilidade.**

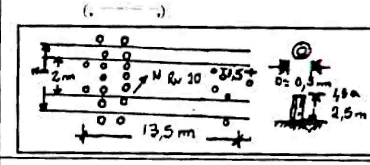
Cap Y
(Posto e função)
S2/8º BE Cmb

Fig 3-1. Modelo de Ordem de Reconhecimento.

3-4. RELATÓRIO DE RECONHECIMENTO

Tanto quanto possível, os informes são apresentados sob a forma de esboço, calcos ou relatórios escritos. O valor do relatório pode ser acentuado por meio de fotografias e fitas de videocassete gravadas durante a realização do reconhecimento. A data e a hora, bem como o nome e o posto de quem executar a missão devem figurar no relatório.

RELATÓRIO DE RECONHECIMENTO DE ENGENHARIA			Fl 1 DE 2 Fl
RELATÓRIO Nº 1		ENCARREGADO 2º TEN JORGE CMT 1º/2º CIA E CMB	LOCAL - DATA - HORA CAMPO LINDO 141600 JUL 75
CARTA			SP 1:50.000 - FL AMÉRICO DE CAMPOS
ENTREGAR A			S2 / 8º B E CMB / PC

Nº DE ORDEM	OBJETO	HORA	ESTIMATIVA DE TRABALHO	OBSERVAÇÕES - CROQUIS
1	OBT DE ESTACAS DE MADEIRA	0900	SIM	COORDENADAS 37-44 OBT DE ESTACAS DE MADEIRA NA Rv 20. HÁ 59 ESTACAS DISTANCIADAS DE 1,5m ENTRE SI. O OBSTÁCULO NÃO ESTÁ BATIDO PELO FOGO; NÃO HÁ ARMADILHA; O CONTORNO É IMPOSSÍVEL 
2	ESCAVADOR-ASS	0940	NÃO	COORDENADAS 38-46 EQP ABANDONADO PELO Ini. QUANTIDADE E TIPO: 2 ESCAVADORAS MARCA ZIPLO COM CAÇAMBA DE 1m3; LIVRE DE ARMADILHAS
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	1000	NÃO	COORDENADAS 37-44 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA MUNICIPAL VASÃO = 150.000 L/DIA

ESTIMATIVA DE TRABALHO - NO VERSO

NOME DE GUERRA, POSTO DE UNIDADE — ASSINATURA

ESTIMATIVA DE TRABALHOS

Nº DE ORDEM	DESCRIÇÃO DE TRABALHO	NECESSIDADE DE PEL: ENG.	HORAS	EQUIPAMENTO			MATERIAL		
				TIPO	Nº	HORAS	TIPO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	DESTRUIÇÃO POSTES DE UM CMP EST CÁLCULO: C=1,8d = 1,8x 50 = C=4500 x 59 = = 265,5 kg 300 kg	1	2	EQP Nr 1 IST	1	2	TNT CORDEL DETONANTE ESPOLETA COMUM ACENDEDOR	KG m 1 1	300 200 4 3

Fig 3-2. Modelo geral para Relatório de Reconhecimento de Engenharia (frente e verso)

3-5. RECONHECIMENTOS ESPECIAIS

a. Reconhecimentos de itinerários - A finalidade deste reconhecimento é possibilitar a atualização de cartas, a determinação da quantidade e o tipo de viaturas que podem trafegar nas rodovias em suas condições existentes e, ainda, a estimativa de trabalhos necessários de reparação, melhoramentos e conservação. Este reconhecimento oferece dados sobre a natureza do terreno, características das rodovias, restrições ao longo da estrada e características das pontes, túneis e vaus. Devem ser observados os seguintes itens:

(1) Representação do itinerário seguido, mencionando o número (ou nome) da estrada, o ponto inicial e o ponto de destino;

(2) Confecção de um esboço do traçado da estrada;

(3) Observar o tipo e as condições da estrada;

(4) Verificar capacidade de carga e condições das pontes (dados para reparação);

(5) Indicar reparações necessárias (localização, recursos em material nas proximidades do local, orçamento da mão de obra e do material necessários).

b. Reconhecimento de pontes - Devem ser observados os seguintes itens:

(1) Indicar a localização (por meio de números colocados na carta, etc.);

(2) Medir a largura e a profundidade do curso d'água;

(3) Medir a velocidade da corrente em metros por segundo;

(4) Verificar a natureza das margens e do leito do rio, vias de acesso às margens;

(5) Verificar número e tipo das embarcações, balsas, etc, existentes no local e existência e localização de represas, barragens e vaus nas proximidades das pontes;

(6) Verificar dados para destruição (pontos vulneráveis, orçamento do tempo, mão de obra e explosivos necessários);

(7) Indicar tipo, características e condições da ponte, representados pelos símbolos regulamentares).

c. Reconhecimento de campos de minas

(1) Deverá ser indicado em um calco a localização (início) do campo minado. Caso o campo minado seja amigo (verificação feita com o escalão superior) deverá também ser levantado a extensão do campo, a profundidade, o traçado e os tipos das minas.

(2) Informar também, por relatório, os itinerários até o campo minado e os trabalhos a serem realizados tais como limpeza e orçamento do tempo, mão de obra, equipamento e material.

d. Reconhecimento de pontos de água

(1) Indicar num calco a localização;

(2) Verificar a fonte (poço, nascente, curso d'água, lago, água estagnada);

(3) Capacidade da fonte;
(4) Natureza da água;
(5) Resultado dos exames (colher amostra);
(6) Possíveis origens de poluição;
(7) Acessibilidade;
(8) Informes sobre fontes subterrâneas, obtidos dos habitantes ou do arquivo local.

e. Reconhecimento de ferrovias - Verificar:
(1) Denominação local da estrada de ferro;
(2) Pontos terminais e distâncias entre as estações;
(3) Bitola;
(4) Via (simples, dupla ou múltipla);
(5) Condições de leito, dos dormentes e dos trilhos;
(6) Rampa predominante e raio mínimo;
(7) Número, extensão e localização dos desvios de cruzamento;
(8) Localização das passagens de nível;
(9) Drenagem e perigo de inundações pelas águas;
(10) Recursos para reparação;
(11) Condições dos acostamentos do leito para marcha de tropas a pé;
(12) Número, localização, dimensões e resistência dos túneis e pontes;
(13) Número e tipo de locomotivas e carros;
(14) Plataformas e rampas de embarque;
(15) Desvios mortos e suas respectivas capacidades;
(16) Geradores;
(17) Nome e localização de estações com instalações para embarque e desembarque de tropas;
(18) Localização e capacidade das oficinas e depósitos;
(19) Caixas d'água;
(20) Suprimento de óleo;
(21) Guindastes e talhas;
(22) Reparos das destruições.

f. Reconhecimento de locais para novas instalações
(1) Localização e descrição;
(2) Instalação prevista;
(3) Disponibilidade em meios de transporte;
(4) Natureza do terreno e drenagem local;
(5) Suprimento de água;
(6) Destino dos esgotos;
(7) Energia elétrica disponível;
(8) Adaptação da área para as necessidades imediatas e para expansão;
(9) Estruturas existentes;
(10) Situação em relação aos objetivos militares;

(11) Informes sobre enchentes ou marés;
(12) Possibilidades de retardos devidos à interferência inimiga.

g. Reconhecimento de aeródromos e heliportos
(1) Localização e descrição;
(2) Dados meteorológicos;
(3) Dados hidrológicos;
(4) Dados sobre o solo;
(5) Recursos locais;
(6) Suprimento de água;
(7) Acesso e comunicações;
(8) Instalações;
(9) Obstruções (inclusive aquelas que acarretam riscos);
(10) Cobertas naturais;
(11) Orçamento dos trabalhos;
(12) Altitude ou cota;
(13) Drenagem;
(14) Acomodação para pessoal;
(15) Possível expansão futura.

3-6. MATERIAL NECESSÁRIO PARA O RECONHECIMENTO

Deverão ser conduzidos para o reconhecimento os seguintes materiais:

a. Bússola;

b. Binóculo;

c. Trena (30 m);

d. Barbante (rolo);

e. Material de anotação com prancheta;

f. Manual de Campanha Vade-Mécum de Engenharia (C 5-34) ou O Reconhecimento de Engenharia (C 5-36);

g. Lanterna;

h. Máquina fotográfica;

i. Filmadora;

j. Carta da região;

l. Papel vegetal;

m. Régua;

n. Recipientes para colher amostras de água;

o. Global Position System (GPS);

p. Kit para exame de água.

3-7. CONVENÇÕES A SEREM USADAS NO RELATÓRIO DO RECONHECIMENTO

Serão obtidas nos Manuais de Campanha Vade-Mécum de Engenharia (C 5-34) ou O Reconhecimento de Engenharia (C 5-36).

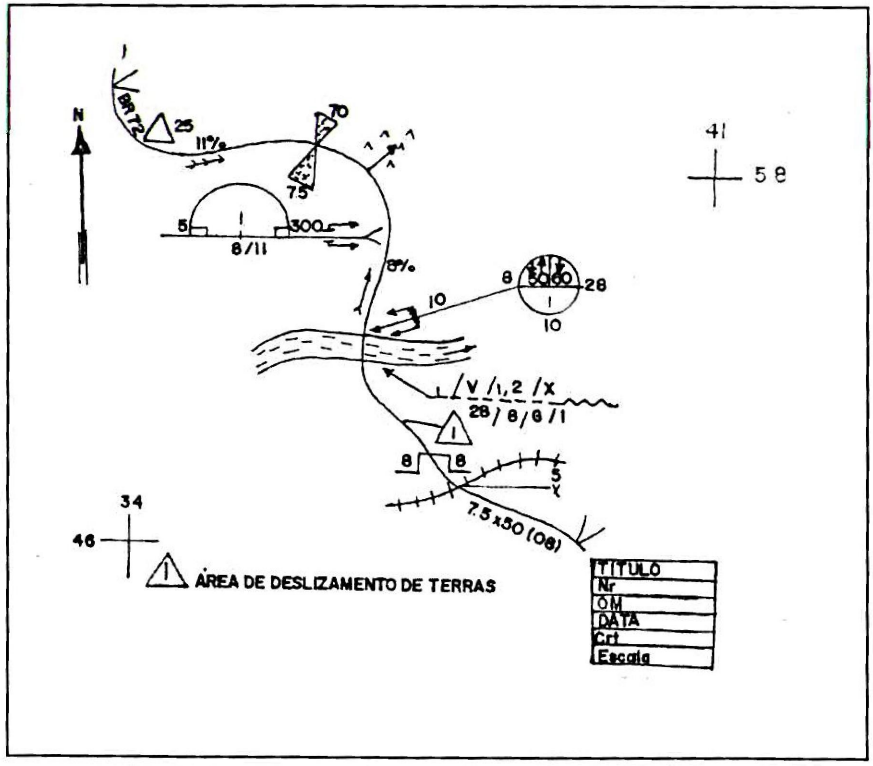


Fig 3-3. Exemplo de calco ou esboço de reconhecimento.

CAPÍTULO 4

ESTRADAS

ARTIGO I

GENERALIDADES

4-1. INTRODUÇÃO

a. Os trabalhos de estradas, em campanha, incluem a REPARAÇÃO, a CONSERVAÇÃO, e o MELHORAMENTO das estradas existentes e a CONSTRUÇÃO de desvios, variantes ou mesmo de trechos de estradas necessários às operações. É comum, também, a abertura ou o balizamento de pistas a fim de atender um volume de tráfego pequeno ou temporário.

b. REPARAÇÃO - Consiste em eliminar danos causados pelo inimigo (crateras, destruições, tiros de artilharia, bombardeios de aviação, etc) ou danos causados pela natureza. Para isto, realiza-se trabalhos de terraplanagem, reconstrução ou usa-se algum artifício que permita o restabelecimento do tráfego na estrada.

c. CONSERVAÇÃO - Corresponde ao trabalho que, em tempo de paz, realizam as chamadas "turmas de conserva" que vemos em nossas estradas, principalmente nas de terra. Consiste em manter a estrada nas melhores condições de tráfego. São principalmente trabalhos no piso da chapa de rolamento e trabalhos de drenagem (desobstrução de bueiros e valetas, reconstrução de valetas, melhoria do piso, etc).

d. MELHORAMENTO - Consiste em que sejam melhoradas as condições técnicas da estrada, particularmente em alguns pontos críticos para o tráfego (tornar uma rampa mais suave, alargar uma curva, alargar um trecho que está permitindo o tráfego em apenas um sentido, etc).

e. CONSTRUÇÃO - A construção de estradas em campanha, deve ser evitada, salvo nas áreas mais à retaguarda. Ela é mais demorada e, para ser feita em boas condições, exige o emprego de um maior número de equipamentos pesados. Poderemos, entretanto, abrir uma pista, se necessário, ou apenas balizarmos uma pista para o tráfego de veículos. Para isto: deve-se verificar se o solo resiste ao tráfego de veículos sem resultar em atoleiros ou depressões, realizar desmatação e destocamento sumários e, algumas vezes, realizar uma raspagem superficial com trator ou motoniveladora.

4-2. TRABALHOS PRELIMINARES

a. Antes do início da terraplanagem de uma estrada, executados vários estudos pelos oficiais e vários trabalhos preliminares pelos executantes da construção. Os estudos que constituem o projeto e os trabalhos preliminares são:

(1) Desmatação - Todas as árvores, macegas existentes na faixa da estrada, serão cortadas; quando o terreno for muito úmido, a desmatação irá além da faixa, para permitir a entrada do sol. Depois de cortadas, as árvores são retiradas. Para essa desmatação, usam-se: machado, foice, moto serra, explosivos, trator com lâmina, etc.

(2) Destocamento - Como as árvores são cortadas mais ou menos a 90 cm acima do solo, é necessário retirar os tocos, os quais são escavados, extraídos com guindastes, com explosivos ou queimados no lugar. Quando se dispõe de bons tratores, as árvores podem ser arrancadas por eles em uma única operação.

(3) Drenagem - É o principal trabalho, quer para implantação de uma estrada, quer para sua conservação. Para que uma estrada ofereça boas condições de tráfego, é importante que a água não se acumule sobre ela. Chama-se drenagem a canalização da água para lugares convenientes afastando-a da estrada. A drenagem é conseguida com valetas, drenos, bueiros, etc. As valetas correm ao lado da estrada e coletam as águas; os drenos e os bueiros geralmente coletam as águas das valetas, levando-as para lugares afastados da estrada. Os drenos e bueiros são chamados "obras de arte correntes" e constam de tubos, manilhas, construções de alvenaria ou madeira (Fig 4-1).

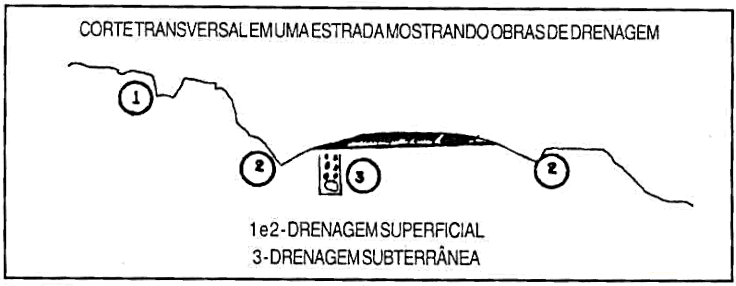


Fig 4-1. Drenagem

b. Diversos tipos de bueiros (Fig 4-2 (1), (2), (3) e (4))

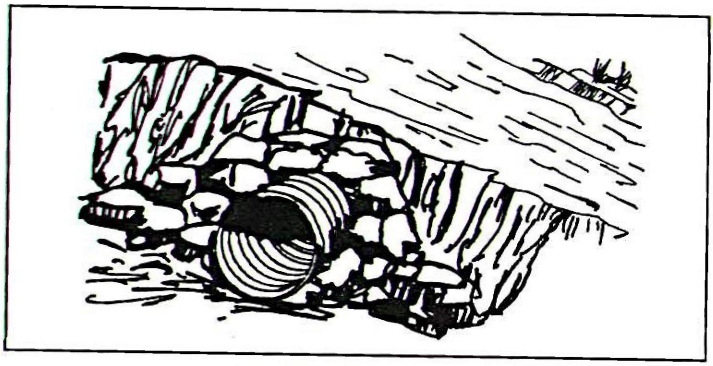


Fig 4-2 (1). Bueiro.

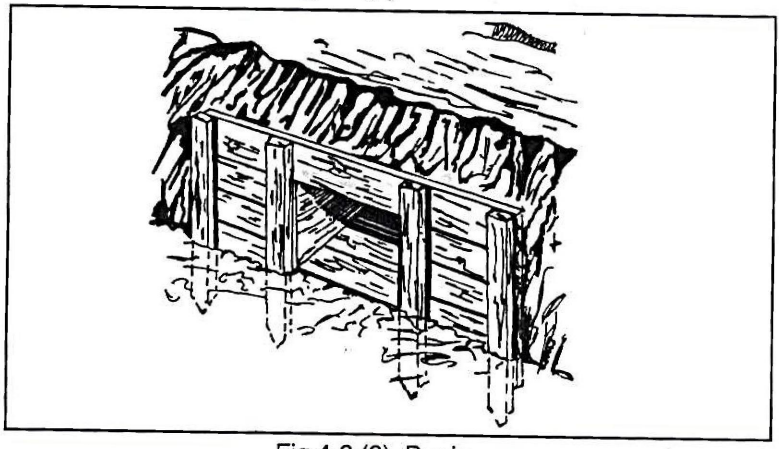


Fig 4-2 (2). Bueiro.

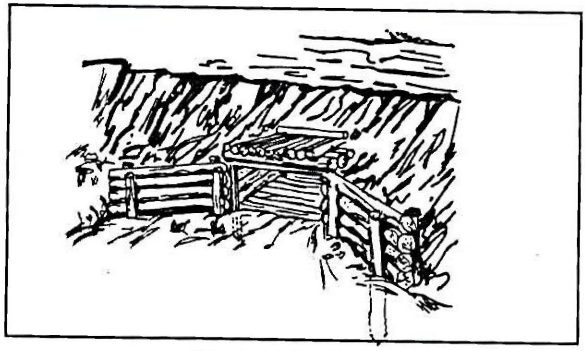


Fig 4-2 (3). Bueiro.

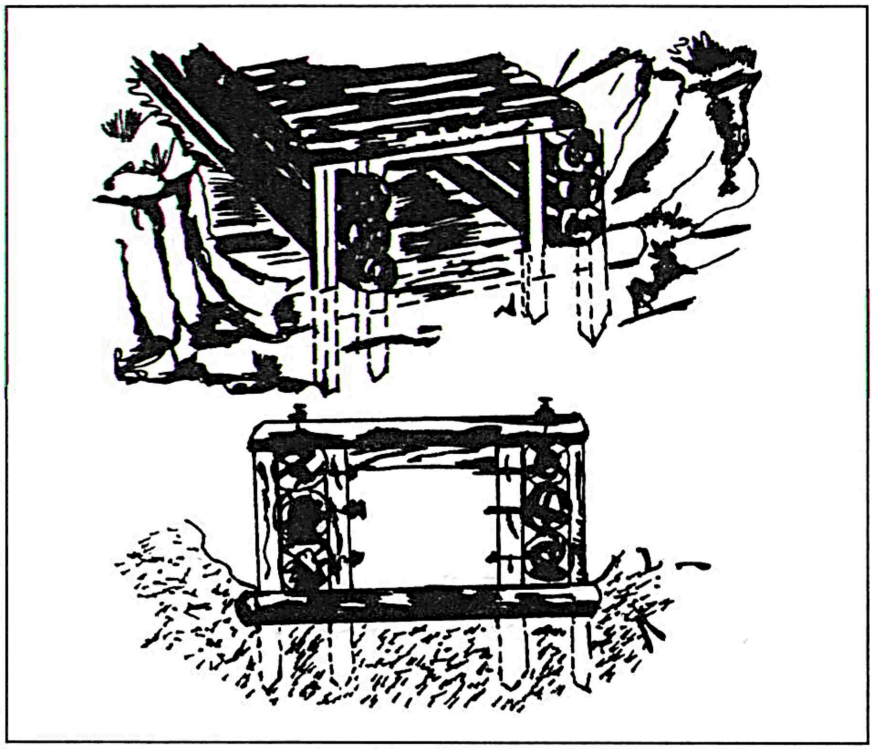


Fig 4-2 (4). Bueiro.

4-3. TERRAPLANAGEM

Terminados esses trabalhos preliminares, é iniciada, então, a terraplanagem. Cortam-se as elevações do terreno e aterram-se as depressões, com o fim de obter uma superfície quase plana ligeiramente abaulada para os lados, a qual constituirá a chapa de rolamento da estrada. Procura-se aproveitar a terra dos cortes para se fazer os aterros. Quando ela é insuficiente, cortamos terra em locais próximos e chamamos a isto "**empréstimo**". Quando sobra terra nós a depositamos em área conveniente e chamamos a isto "**bota-fora**". Cortando a estrada de valeta a valeta, o corte deve aparecer como mostra a figura 4-4, onde a estrada foi construída em corte e em aterro. A figura 4-3 dá uma idéia de um trecho de estrada construída em corte e aterro. O leito da estrada pode ser deixado tal como resultou da terraplanagem ou pode ser revestido com qualquer material: asfalto, cascalho, pedra britada, saibro, etc.

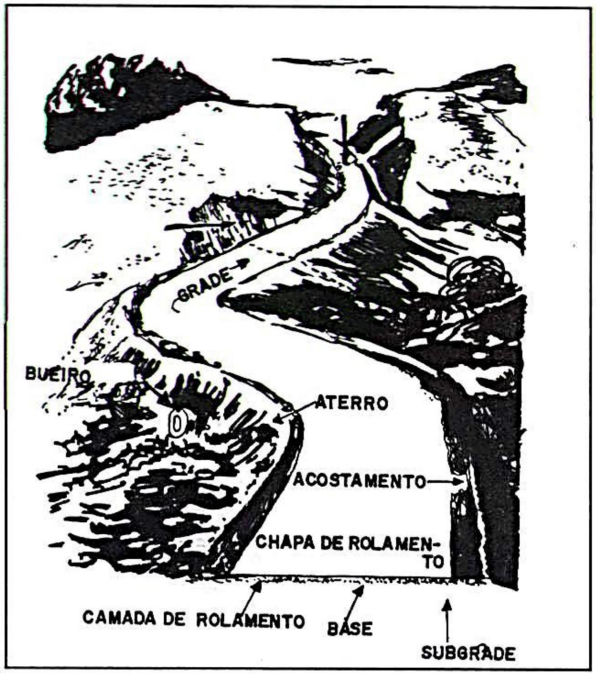


Fig 4-3. Estrada construída em corte e aterro.

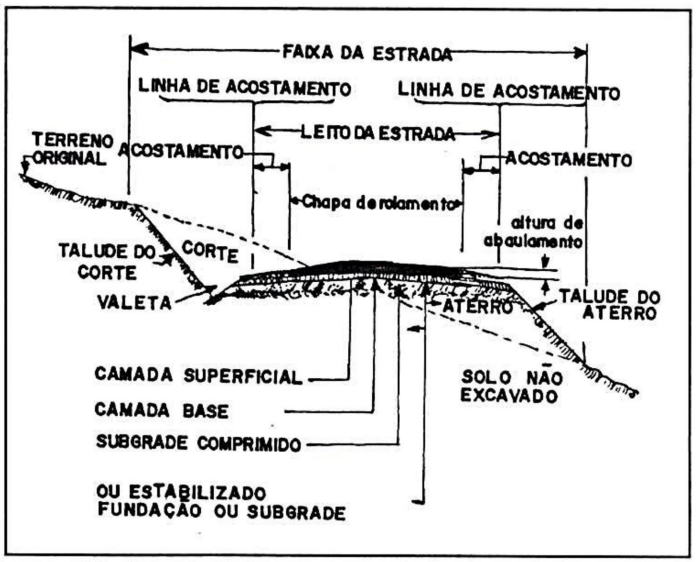


Fig 4-4. Perfil de uma estrada e nomenclatura.

ARTIGO II

EQUIPAMENTOS DE ENGENHARIA

4-4. EQUIPAMENTO PESADO

As figuras que se seguem mostram os principais equipamentos pesados de engenharia empregados nos trabalhos de estradas. O soldado de Engenharia deve saber deles tirar o maior proveito. Deve, entretanto, saber realizar a terraplanagem manual com sua ferramenta de sapa.

a. Trator de esteira - O emprego deste equipamento varia com o ramo de trabalho no qual está sendo utilizado, tais como agricultura ou construção (militar e civil) e ainda com o implemento por ele utilizado (Fig 4-5).

b. Motoniveladora - Esta máquina caracteriza-se pela sua versatilidade de emprego. Conquanto seja um equipamento utilizado em trabalho de natureza leve, é bastante resistente, podendo inclusive, realizar obras pesadas sem nenhum inconveniente, resguardadas suas limitações operacionais. Dentre as mais freqüentes aplicações, podemos numerar as obras de acabamento, tais como: corte de taludes, abertura de valetas, nivelamentos, espalhamento de brita, asfalto, e cascalho (Fig 4-6).

c. Carregadeira sobre Rodas - O trator escavo-carregador, pá carregadeira, pá mecânica ou simplesmente carregadeira, é um equipamento dotado basicamente de uma caçamba que, pela sua versatilidade de operações, vem sendo largamente empregado nas construções, terraplanagem e indústrias (Fig 4-7).

d. Retro-escavadeira - As escavadeiras podem ser montadas sobre esteiras, pneumáticos e ainda sobre trilhos. É utilizada principalmente nos valeteamentos, abrigos e drenos (Fig 4-8).

e. Motoscraper - Assim como a maioria dos equipamentos modernos de terraplanagem, é projetado para realizar um trabalho específico: movimentar grandes quantidades de terra sobre longas distâncias, alta velocidade e a um custo mais baixo que qualquer outra máquina (Fig 4-9).

ARTIGO III

FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS

4-5. GENERALIDADES

a. Não obstante seja pequeno o número de ferramentas pneumáticas existentes, os cuidados e a manutenção com as mesmas, suas conexões, mangueiras, etc, geralmente são negligenciados.

Fig 4-5. Trator de esteira (TE).

Fig 4-6. Motoniveladora (MN).

Fig 4-7. Carregadeira sobre rodas (CR).

Fig 4-8. Retro-escavadeira (RE).

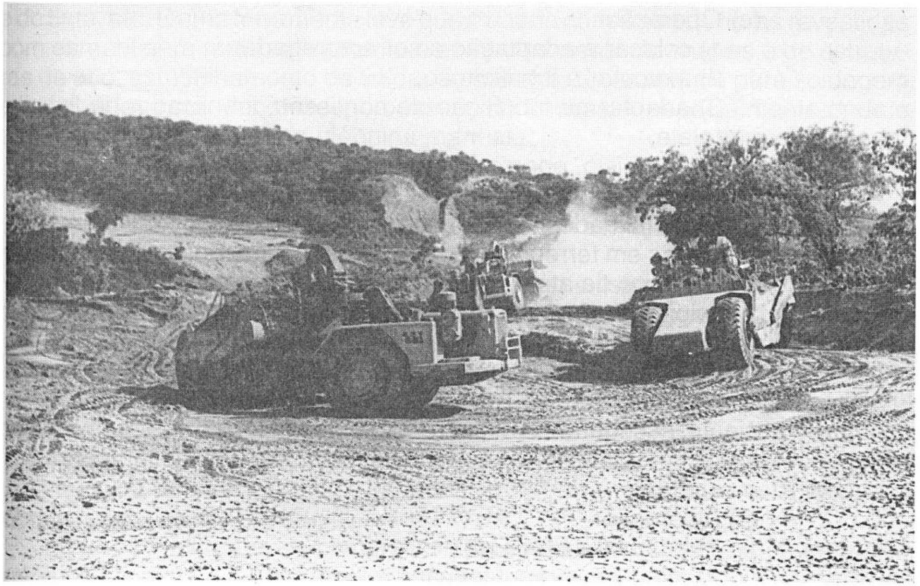


Fig 4-9. Motoscroper (Mscp).

b. Veremos apenas as ferramentas standard do compressor "Atlas Cópco", que são as que normalmente acompanham o compressor no desempenho dos diversos trabalhos, porém opcionais.

(1) Martelete rompedor de pavimentação (Fig 4-10)

(a) Descrição - É destinado a trabalhos pesados em demolições, quebrar pavimentos de concreto, paredes, colunas, piers e outros semelhantes. Uma adaptação para bate-estacas é fornecida também, e pode ser rapidamente adaptada, possibilitando assim a cravação de estacas com a mesma ferramenta;

(b) Manutenção - É lubrificado com óleo OM-30 (em baixa temperatura, OM-10), através do lubrificador de linha, BLG-30 ou BLG-10;

(c) Operação:

1) colocar a adaptação a ser empregada;

2) executar a manutenção;

3) adaptar a mangueira na tubulação de admissão, lubrificador de linha e conexão ao martelete;

4) dar início, operando em baixa velocidade.

(2) Martelete para escavação de argila "TEX-10" DC (Fig 4-11)

(a) Generalidades - É uma ferramenta leve usada para pequenos trabalhos de escavação, limpeza, cortes altos em paredes, painéis e caixões de terra.

(b) Manutenção - É lubrificado com óleo OM-30 (em baixas temperaturas OM-10) através do lubrificador de linha BLG-30 ou BLG-10.

(c) Operação:

1) colocar a adaptação a ser empregada;

2) executar a lubrificação;

3) adaptar na tubulação de admissão, lubrificador de linha e conexão do martelete;

4) dar início, operando em baixa velocidade.

(3) Martelete perfurador de rocha, modelo RH-571-3L (Fig 4-12)

(a) Generalidades - É uma máquina de peso médio destinada a perfurações profundas em terreno sólido, pedras e rochas. Possui limpeza a ar e é adequado para furos de até 4 metros de profundidade com 27-40 mm de diâmetro. Está equipado com segurador de brocas forjado e mandril para brocas de 22 x 108 mm.

(b) Manutenção - O martelete da série RH deve operar com lubrificador de linha BLG-30 acoplado à linha de ar, fornecendo lubrificação contínua e eficiente, assegurando maior rendimento, maior durabilidade e baixo custo de manutenção. É lubrificado com óleo OM-30, em baixas temperaturas com OM-10.

(c) Operação:

1) adaptar a broca na haste;

2) executar a manutenção;

3) adaptar a haste à ferramenta;

4) colocar a tubulação de admissão;

5) ligar a mangueira à tomada de ar, ao lubrificador de linha e à mangueira de admissão;

6) operar, no início, a baixa velocidade.

(4) Socador pneumático, modelo RAM-30 (Fig 4-13)

(a) Generalidades - É uma ferramenta destinada à compactação de pequenas áreas. Exemplo: compactação de aterros, de valetas de cabos e tubulações. São fáceis de manusear e se adaptam bem para trabalhos de compactação de aterros em volta de postes, pólos ou valetas onde o acesso é limitado. Existe a versão RAM-30S, com silenciador, é ideal para trabalhos na indústria e contribui para um ambiente de trabalho melhor. O silenciador reduz o ruído do escape em aproximadamente 11 decibéis medido a uma distância de 1 m;

(b) Manutenção - É lubrificado com óleo OM-30 (em baixas temperaturas com OM-10) através do lubrificador de linha BLG-30.

(c) Operação:

1) colocar o lubrificador de linha entre as mangueiras de saída de ar do compressor e a mangueira de admissão do socador;

2) empunhar o socador e apertar a tecla da válvula de ar (devido à relação ideal - potência de impacto/peso da ferramenta - e o ótimo balanceamento, que permitem aos socadores "passear" na superfície das caixas, sendo que o operador precisa apenas guiá-los).

(5) Esmerilhadeira de superfície, modelo LSS-52-SO-60 (Fig 4-14)

(a) Generalidades - São projetadas para serviços médios e pesados de esmerilhamento em superfícies bastante ásperas e para operação de corte. Elas também são usadas com escova de aço para a remoção de ferrugem

e de tinta, etc. É uma ferramenta leve que é usada com disco de fibras revestidas com esmeril para realizar lixamento e esmerilhamento de chapas e de estruturas de aço, esmerilhamento de solda, preparação de superfície para soldagem e limpeza leve com rebolo, copo ou disco de desbaste, especialmente onde o tipo de trabalho exige uma máquina manual.

(b) Manutenção:

1) a ferramenta deverá ser desmontada para revisão e limpeza uma vez a cada seis meses. Se a mesma está em serviço contínuo deverá ser revisada e limpa uma vez a cada três meses;

2) o motor é lubrificado com óleo existente no interior do cabo da empunhadura. O óleo deverá ser conforme especificação da carta-guia de lubrificação do fabricante (exemplo: óleo da ESSO para temperatura que vai de - 15º C a + 10º C é o AROX 45; se for graxa será BEACON 2 ESSO);

3) há no depósito de óleo um parafuso para regulagem do fluxo de óleo para a lubrificação;

4) deve-se verificar se está lubrificando o motor colocando-se um papel no escape de ar; se manchar o papel, é sinal que está havendo lubrificação;

5) deve-se comprovar diariamente se há óleo no reservatório antes de pôr a máquina em funcionamento, bem como, a eficiência da lubrificação;

6) pode-se, também lubrificar o motor por meio de um lubrificador de linha Atlas Cópco DIM-15C.

(c) Precauções:

1) o ar deve estar seco e limpo;

2) há o filtro de ar para a rede de ar, FIL 15C;

3) a mangueira deve ser soprada antes de ligar a máquina;

4) a máquina deve ser guardada em lugar sempre limpo e seco;

5) sempre se deve constatar a rotação de funcionamento (600 rpm);

6) quando trabalhar com esmeril ou lixa ou mesmo escova de aço, usar lentes protetoras para os olhos;

7) ter cuidado todo especial para não sofrer acidente tocando as partes rotativas em contato com o corpo do operador.

(6) Serra pneumática, modelo MRS 20 (Fig 4-15)

(a) Generalidades - É uma ferramenta destinada a seccionar materiais diversos como por exemplo: madeira, plástico, borracha, etc.

(b) Montagem da serra:

1) é montada com a posição dos dentes cortando no movimento de retorno;

2) é introduzida no seu encaixe girando o silenciador de maneira que as travas do suporte da serra estejam visíveis;

3) afastar as travas com uma chave hexagonal que se encontra na empunhadura;

4) intercalar a serra através do guia e a ranhura no suporte com os dentes dirigidos abaixo da empunhadura. Se as condições de trabalho exigirem, a serra pode ser montada com os dentes para cima;

5) quando a extremidade da serra for vista através do terceiro orifício do suporte, os pinos-travas devem ser apertados fortemente.

(c) Manutenção:

1) filtro de ar:

a) se estiver obturado, o suporte do filtro e o filtro devem ser limpos com parafina;

b) o filtro de ar se desmonta afrouxando os seis parafusos da empunhadura com uma chave hexagonal de 5/32 ";

c) quando a empunhadura separar do cárter, pode-se tirar dela o filtro de óleo com o suporte. Caso o filtro de óleo e o suporte estiverem danificados, devem ser substituídos por novos;

2) pistão de válvula - Se funcionar lentamente ou se parar devido, por exemplo, a impurezas que tenham penetrado no seu interior, dever-se-á tirá-lo e limpá-lo com querosene. Para tal, devem ser afrouxados os parafusos das partes inferior e superior do corpo da válvula e retirar o pistão. Depois da limpeza, deverá ser polido com uma lixa fina.

(d) Lubrificação:

1) é lubrificada com óleo que recebe de um reservatório de lubrificação que se encontra na empunhadura;

2) o depósito transparente de óleo deverá conter óleo até a metade do volume;

3) o depósito de óleo, estando cheio, é suficiente para um trabalho normal de uma jornada ou para um funcionamento contínuo de 5 dias;

4) quando a ferramenta está em serviço contínuo, recomenda-se o uso do lubrificador de linha Atlas Cópco DIM 15C;

5) o óleo indicado para esta ferramenta é o SAE 10 W.

(e) Precauções:

1) o ar comprimido deve ser limpo e seco;

2) deve ser instalado na linha de ar o filtro Atlas Cópco FIL 15C;

3) a mangueira deve ser soprada antes de ser acoplada;

4) a freqüência da lâmina de serra é regulável por meio de um parafuso.

(7) Furadeira pneumática com avanço, modelo RAB-9 VR 003 (Fig 4-16)

(a) Generalidades - São simples e confiáveis, e intensamente usadas para trabalhos mais variados como furar, alargar, mandrilhar e rosquear, em estaleiros, caldeirarias pesadas, navios, indústrias químicas e de estruturas metálicas. Os componentes são usinados com precisão e as partes móveis são cuidadosamente balanceadas, resultando de tudo isto excelente desempenho, ausência de vibrações e baixo consumo de ar. Os modelos reversíveis possuem lubrificador embutido, sendo que as não reversíveis podem ser fornecidas com o mesmo, mediante pedido.

(b) Manutenção - Possuem lubrificador interno; suas engrenagens são lubrificadas com óleo SAE 90.

(8) Esmerilhadeira reta, modelo LSR 33 S 180 (Fig 4-17)

(a) Generalidades - Têm larga faixa de aplicação, desde o

esmerilhamento e acabamento leve, até o desbaste pesado, com elevada taxa de remoção do material de limpeza fundido, e acabamento de chapas pesadas. Além de rebolos comuns, com estas ferramentas também podem ser usados rebolos cônicos e escovas de aço. Todos os modelos possuem um regulador de velocidade que mantém constante a velocidade de operação e a potência. Esse regulador faz com que a velocidade em serviço permaneça abaixo do limite de segurança para os rebolos, reduzindo o consumo de ar por estrangulamento da admissão, enquanto a potência máxima não for utilizada.

(b) Manutenção:

1) o motor se lubrifica com óleo por um sistema de gotejamento efetuado diretamente pela corrente de ar. São necessários aproximadamente 2,5 cm de óleo para cada hora de trabalho. O óleo utilizado nesta máquina é o ESSO Arox EP 45 ou correspondentes de outras firmas produtoras;

2) quando a máquina está em serviço contínuo, recomenda-se o uso do lubrificador de linha Atlas Cópco DIM 15C. Por ocasião da revisão da ferramenta, deve-se lubrificar a válvula de estrangulamento e o regulador de velocidade.

(c) Precauções:

1) o ar deve estar limpo e seco;

2) a dimensão da mangueira deve ser de 3/8 ";

3) deve-se soprar a mangueira antes de acoplá-la;

4) a ferramenta deve ser guardada em lugar limpo e seco;

5) deve-se sempre comprovar a velocidade de funcionamento da máquina (18.000 rpm);

6) usar lentes protetoras para os olhos ao operar a esmerilhadeira;

7) não se deve operar a ferramenta em velocidade inferior à especificada.

(9) Chave de impacto, modelo LMS 14BR (Fig 4-18)

(a) Generalidades - Com controle embutido, compreendem uma série de tipos básicos para aperto de juntas rosqueadas.

(b) Tipos de chaves:

1) automotivas - Trabalhos de reparos e manutenção e trabalho com pequena freqüência de uso da ferramenta;

2) serviço standard - Trabalho de produção intermitente;

3) serviço pesado - Trabalho de produção contínua com grande freqüência de uso. Trabalho de montagem onde as juntas são apertadas de forma relativamente pesada (cerca de 60% do ponto de ruptura). Trabalho de produção onde as ferramentas não são usadas com muita freqüência, porém, as juntas são apertadas com torque muito elevado;

4) serviço extra-pesado - Alta produção com freqüência de uso. Juntas de fricção. Trabalho de manutenção pesado (juntas emperradas e enferrujadas) com variações de freqüência de uso da ferramenta.

(c) Manutenção - Para a lubrificação deve ser colocado óleo numa câmara no punho da ferramenta. O lubrificador recomendado é indicado por uma relação de vários fabricantes. Por exemplo: SHELL "Tellus Oil 15" para

temperaturas que vão de -15º C a +10º C e "Tonna R Oil 27" para temperaturas que vão de 0º C a 30º C. Pode ser colocado, também, para a lubrificação automática um lubrificador de linha Atlas Cópco DIM 15A. O mecanismo de impacto com os rolamentos de esfera são lubrificados com graxa "SHELL" - "Alvania Grease 2".

(d) Precauções:

1) o ar comprimido deve estar limpo e seco;

2) a mangueira deve ser soprada antes de ser acoplada;

3) a ferramenta deve ser desmontada a cada seis meses para lubrificação do mecanismo de impacto;

4) se trabalhar em serviço contínuo, lubrificar o mecanismo de impacto uma vez por mês;

5) a ferramenta deve ser guardada em lugar limpo e seco.

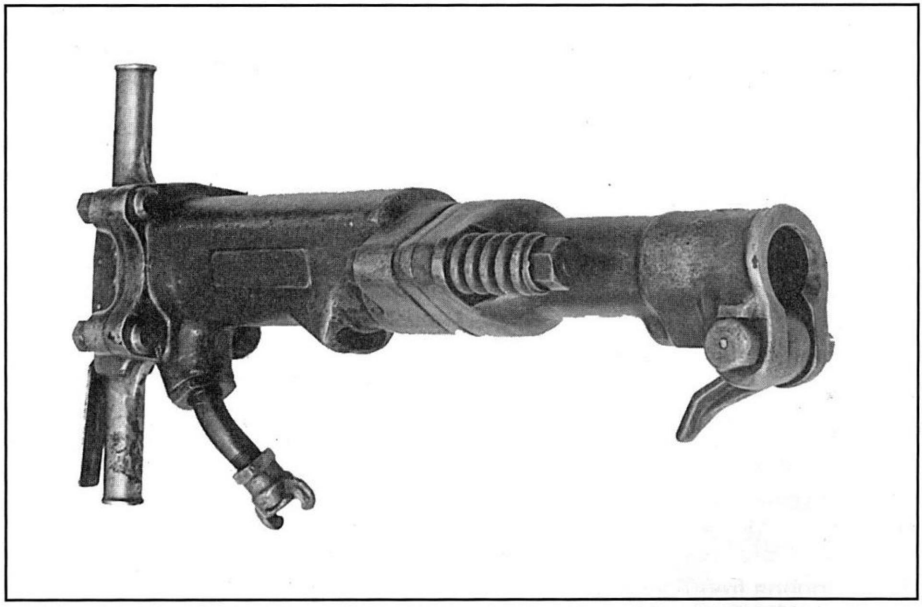


Fig 4-10. Martelete rompedor de pavimentação.

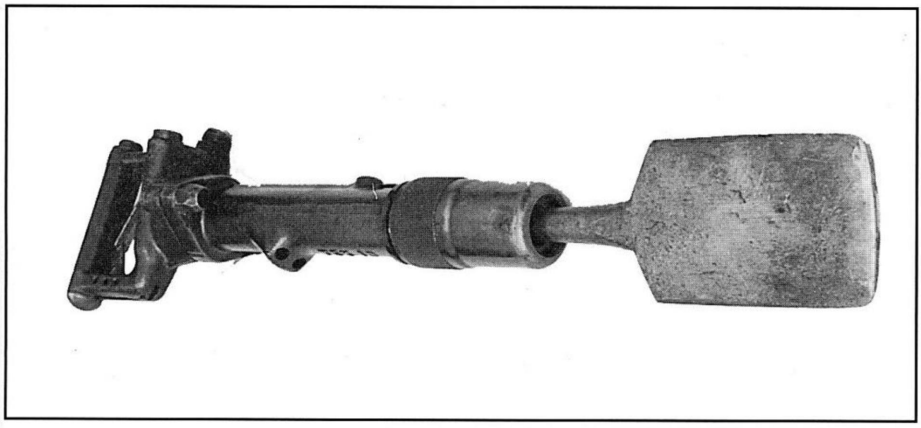


Fig 4-11. Martelete para escavação de argila "TEX-10 DC."

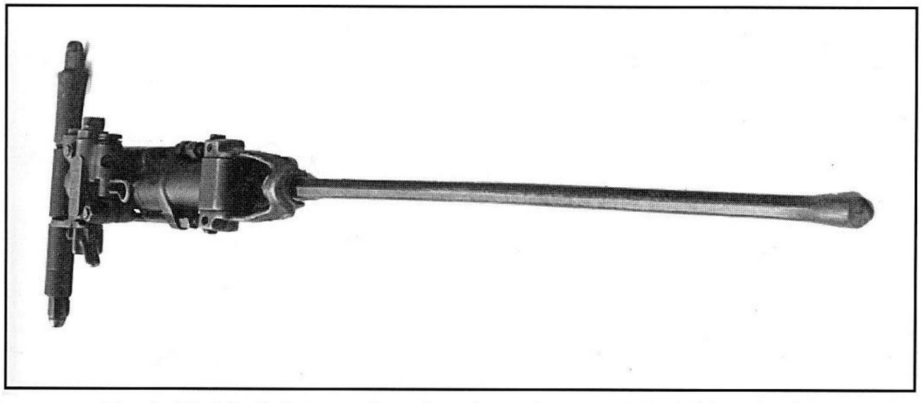


Fig 4-12. Martelete perfurador de rocha, modelo RH-571-3L.

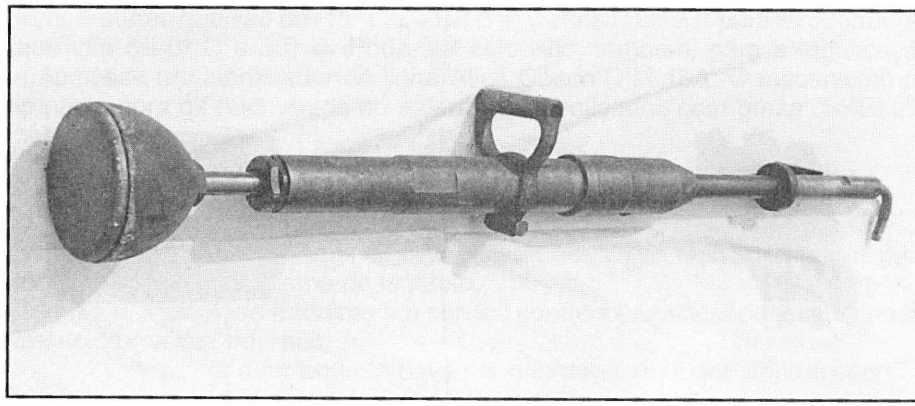


Fig 4-13. Socador pneumático, modelo RAM-30.

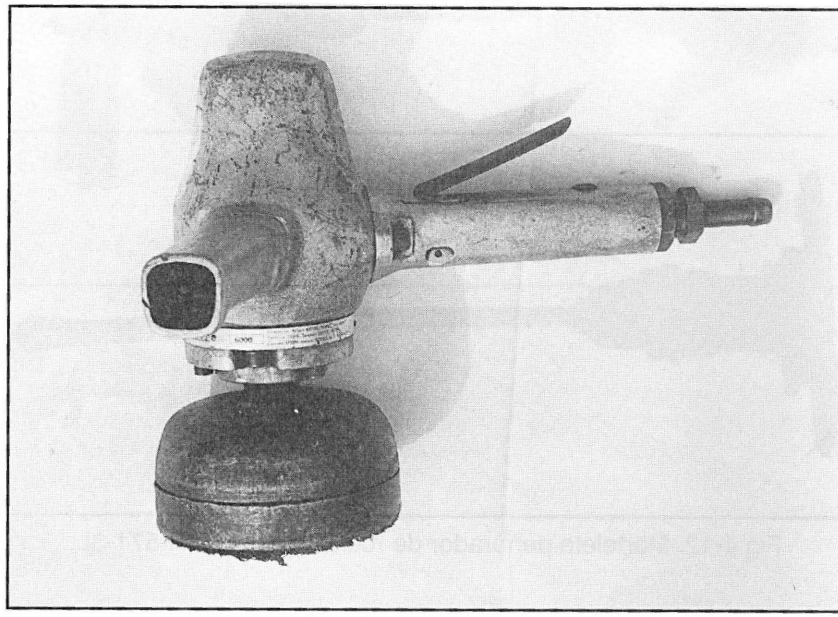


Fig 4-14. Esmerilhadeira de superfície, modelo LSS-52-SO-60.

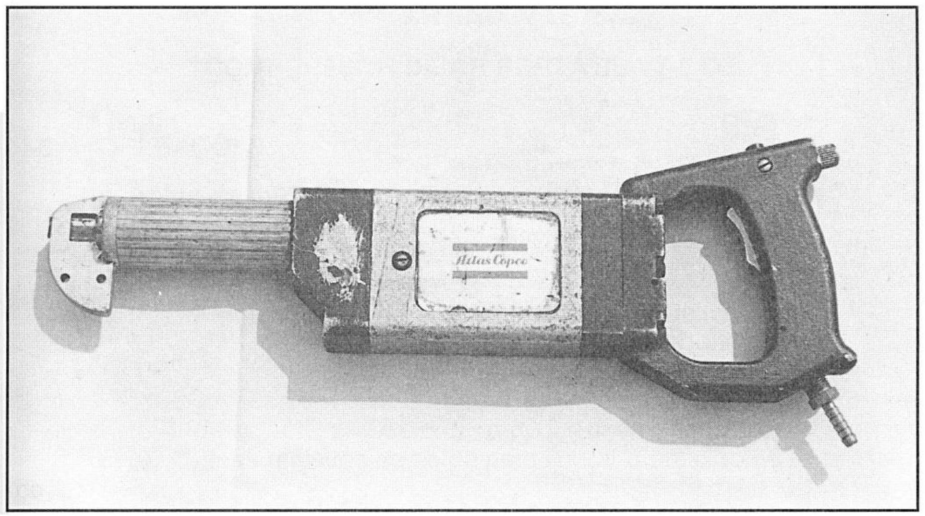


Fig 4-15. Serra pneumática, modelo MRS 20.

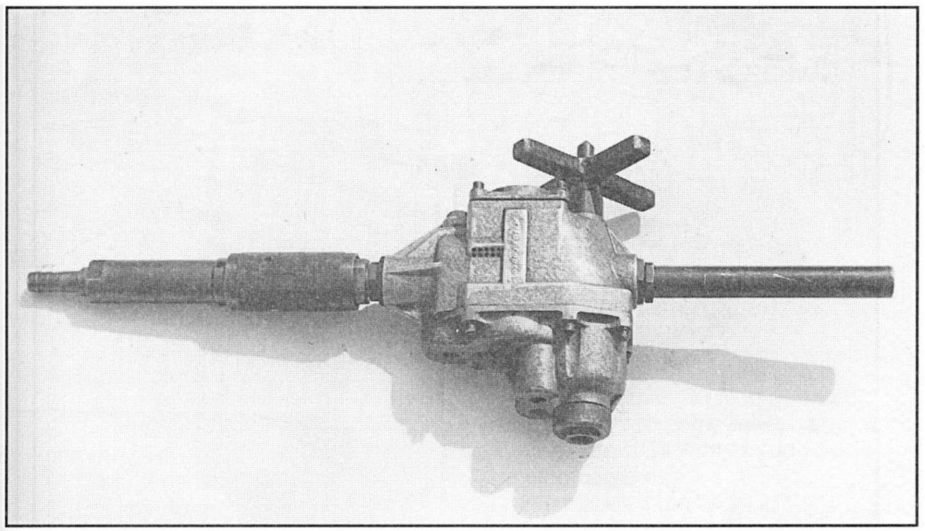


Fig 4-16. Furadeira pneumática com avanço, modelo RAB-9 VR 003.

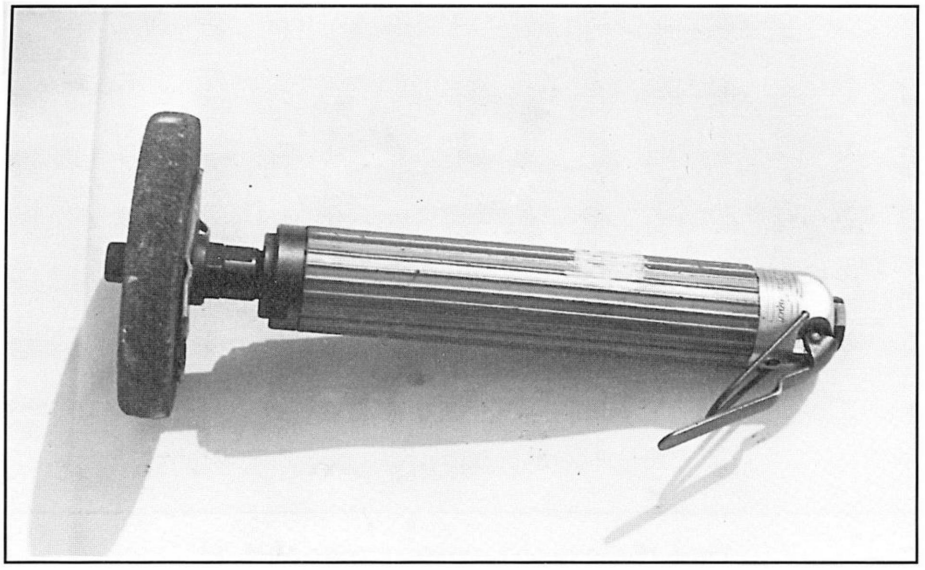


Fig 4-17. Esmerilhadeira reta, modelo LSR 33 S 180.

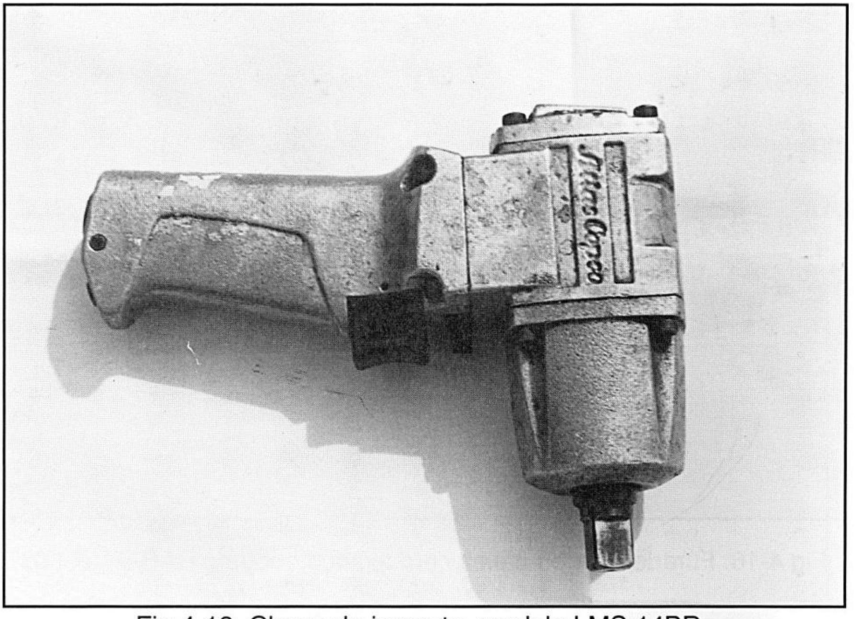


Fig 4-18. Chave de impacto, modelo LMS 14BR.

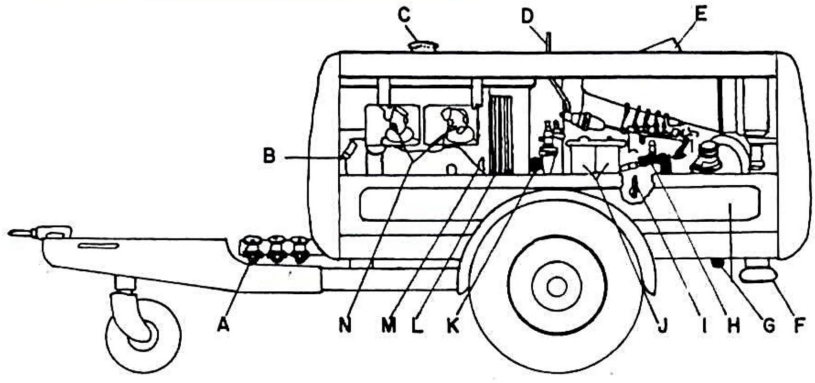
ARTIGO IV

COMPRESSOR DE AR PORTÁTIL VT-5 Dd

4-6. OPERAÇÕES

a. Antes da partida:

(1) Verificar o nível de óleo do motor;
(2) Verificar o nível de óleo do compressor;
(3) Verificar se há combustível suficiente;
(4) Drenar os sedimentos no tanque de combustível;
(5) Verificar o nível da solução da bateria e limpeza
(6) Verificar o nível de óleo do filtro de ar do motor;
(7) Esvaziar o coletor plástico de pó do filtro de ar do motor;
(8) Verificar a tensão da correia do gerador e ventilador;
(9) Abrir os registros de saída para liberar a pressão do reservatório de ar;
(10) Verificar o estado de conservação e limpeza do filtro de ar do compressor.



A. Registros de saída
B. Painel de instrumentos
C. Tampa do tanque do óleo combustível
D. Olhal de suspensão
E. Escape do motor
F. Protetor traseiro
G. Reservatório de ar com robinete p/drenagem
H. Torneira do óleo combustível
I. Vareta do nível de óleo do motor
J. Filtro de óleo combustível do motor
K. Robinete p/ drenagem do tanque de óleo comb
L. Resfriador intermediário
M. Válvula de segurança de baixa pressão
N. Válvula de alta pressão

Fig 4-19. Partes componentes de um compressor de ar portátil VT-5 Dd.

b. Durante o funcionamento:

(1) Verificar as pressões de óleo lubrificante a intervalos regulares (óleo do motor e do compressor). A pressão normal do óleo do compressor deve ser entre 14-28 psi (1-2 kg/cm²);

(2) Verificar a pressão do resfriador intermediário, a pressão de trabalho deve ser aproximadamente 30 lb/pol² (1-2 kg/cm²) e 100 lb/pol² (7 kg/cm²);

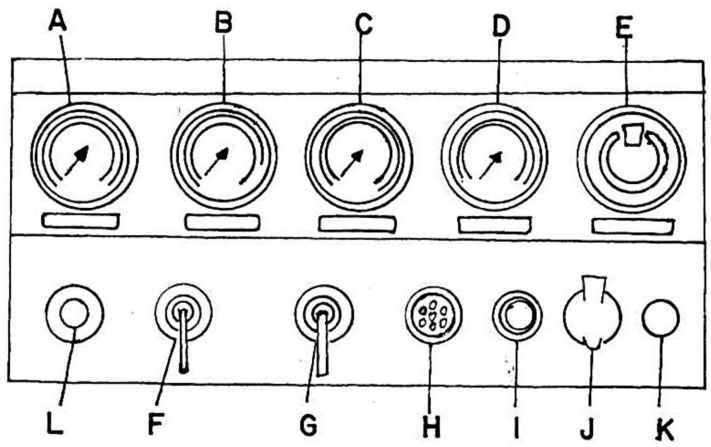
(3) Verificar se a válvula de regulagem está funcionando normalmente, isto é, aliviando a 100 psi e carregando a aproximadamente 92 psi, respectivamente, 7 e 6,5 kg/cm²;

(4) Verificar o funcionamento do regulador de velocidade;

(5) Drenar a água que pode estar condensada na válvula de regulagem.

OBSERVAÇÃO: fazer isto com o compressor aquecido e enquanto houver pressão no reservatório de ar, abrir a torneira de drenagem. No frio, é importante drenar a válvula antes de parar a unidade a fim de evitar o congelamento;

(6) Verificar se o gerador está carregado.



A. Manômetro do resfriador intermediário
B. Manômetro do reservatório de ar
C. Manômetro do óleo lubrificante do compressor
D. Manômetro do óleo lubrificante do motor
E. Termômetro do motor
F. Chave de contato
G. Chave de partida
H. Resistência de controle de pré-aquecimento
I. Lâmpada piloto do gerador
J.Terminal
K. Botão de parada
L. Botão de comando da embreagem hidráulica

Fig 4-20. Painel de instrumentos de um compressor.

c. Parada do compressor:

(1) Fechar os registros de saída de ar e deixar a unidade funcionar por alguns minutos para as temperaturas se igualarem. Não parar o motor em plena carga;

(2) Puxar o botão de controle de parada do motor, e manter assim até o motor parar de funcionar;

(3) A lâmpada piloto de carga do gerador acenderá novamente quando o motor parar. Virar a chave de partida para a posição (0FF) neutra quando, então, a lâmpada se apagará;

(4) Fechar a torneira do tanque de combustível.

4-7. MANUTENÇÃO DO COMPRESSOR ATLAS CÓPCO VT-5 Dd

a. Manutenção de 10 horas:

(1) Verificar o nível de óleo do motor;
(2) Verificar o nível de óleo do compressor;
(3) Verificar se há combustível suficiente;
(4) Drenar os sedimentos no tanque de combustível;
(5) Verificar o nível da solução da bateria e limpeza;
(6) Verificar o nível de óleo do filtro de ar do motor;
(7) Esvaziar o coletor plástico de pó do filtro de ar do motor;
(8) Verificar a tensão da correia do gerador e ventilador;
(9) Abrir os registros de saída para liberar a pressão do reservatório de ar;
(10) Verificar o estado de conservação e limpeza do filtro de ar do compressor.

b. Manutenção de 50 horas:

(1) Limpar o elemento do filtro da entrada de ar do compressor com mais freqüência, quando o compressor funcionar em locais que há muita poeira;
(2) Verificar o nível da solução da bateria;
(3) Verificar a tensão da correia do gerador e ventilador;
(4) Verificar a pressão dos pneus;
(5) Engraxar o olhal do reboque;
(6) Lubrificar a haste do regulador de velocidade e a articulação esférica e soquete.

c. Manutenção de 1000 horas:

(1) Drenar o óleo lubrificante do compressor enquanto o mesmo está quente;
(2) Encher o cárter com óleo novo até a marca "Max" da vareta;
(3) Substituir o elemento do filtro de entrada de ar;
(4) Verificar o funcionamento do regulador de velocidade.

d. Manutenção de 1500 horas:

(1) Engraxar os rolamentos das rodas e dos braços da suspensão e os cabos do freio. Usar a graxa de rolamento para as rodas e graxa grafitada para os cabos;
(2) Engraxar o pivô da boquilha.

e. Manutenção de 3000 horas:

(1) Verificar as condições dos rolamentos do pino do pistão e dos anéis do pistão;

(2) Verificar as válvulas do compressor;

(3) Remover e limpar o crivo de óleo;

(4) Substituir o filtro de óleo.

f. Manutenção de 6000 horas:

Fazer a revisão do compressor conforme as instruções do Manual de Instruções de Revisão.

CAPÍTULO 5

PONTES

5-1. GENERALIDADES

Um rio (ou uma grande brecha no terreno) constitui um obstáculo que pode deter uma tropa. Será necessário, então, transpô-lo. Se houver uma ponte suficientemente forte para suportar as cargas militares, a transposição estará resolvida; mas se não existir a ponte ou se a existente for pouco resistente, a Engenharia terá, no primeiro caso, que construir uma em condições e, no segundo, que realizar trabalhos de reforço. Para a construção de pontes, a Engenharia possui , desde o tempo de paz, um material próprio, chamado "Equipagem de Pontes". Quando a Engenharia segue para operações, leva consigo essa equipagem mas poderá construir também uma "ponte de circunstância", feita com recursos locais. Para isto, aproveita tudo o que possa ser utilizado na construção, tais como barcos de pesca, balsas, viaturas, postes de madeira e de ferro, trilhos, dormentes de madeira, árvores, tambores, etc.

5-2. MEIOS DE TRANSPOSIÇÃO

a. Botes de assalto - Podem ser de alumínio ou pneumáticos e podem ser propulsados a remo ou a motor. São embarcações simples, de fácil transporte e manutenção, de fácil emprego e operação. Conduzem frações elementares (seções, grupos ou turmas) quer para reconhecimentos, quer para incursões na margem inimiga, quer para o assalto às posições inimigas na outra margem. São operados ou conduzidos por uma guarnição de dois ou três homens de Engenharia. O soldado de Engenharia deve conhecer os botes de assalto existentes em sua unidade, sabendo suas características principais: tamanho, peso, capacidade de suporte (em número de homens que transporta ou em kg).

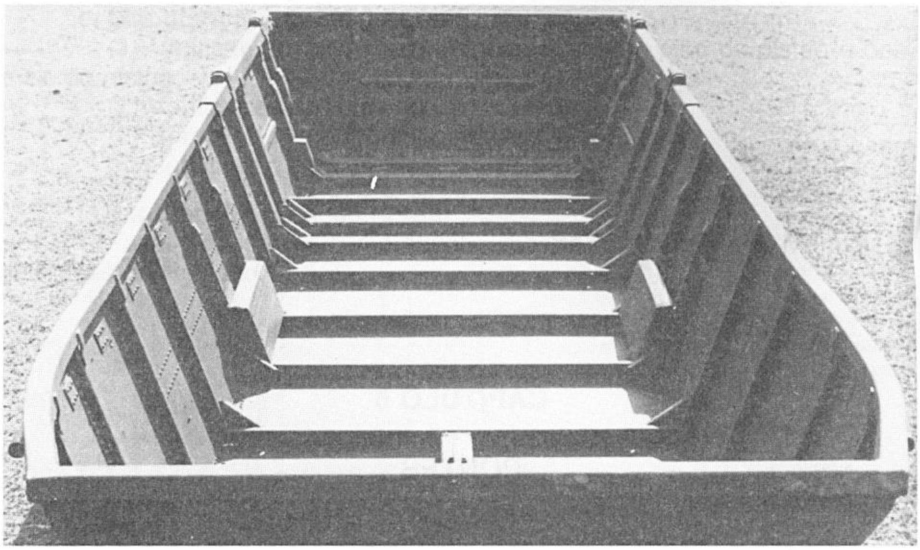


Fig 5-1. Interior do bote de assalto.

b. Portadas - São balsas constituídas de pontões ou flutuadores de alumínio, de aço ou pneumáticos articulados por um tabuleiro ou piso sobre o qual vai a carga que se deseja transportar. São navegadas a remo, a motor, com o auxílio de uma embarcação de manobra ou ainda retidas a um cabo de ancoragem. Sua capacidade varia com a capacidade dos pontões ou flutuadores de que é constituída. As diversas equipagens de pontes do Exército permitem o lançamento de vários tipos de portadas com o seu material. O soldado de Engenharia deve conhecer as características das portadas que podem ser lançadas com o equipamento de pontes existentes na sua unidade: tipos, capacidade de suporte, comprimento do tabuleiro, etc.

c. Passadeiras - Trata-se de uma ponte para pedestres constituída de um tabuleiro estreito (passagem para um homem a pé), normalmente formado por painéis sucessivos, apoiados sobre suportes flutuantes (flutuadores de alumínio). O soldado de Engenharia deve saber os procedimentos necessários para o seu lançamento.

d. Pontes de equipagem - As diversas equipagens do Exército permitem o lançamento de vários tipos de pontes flutuantes, pontes fixas ou pontilhões. Sua capacidade varia com o tipo de equipagem e com o vão sobre o qual ela é lançada. O soldado de Engenharia deve conhecer as equipagens de pontes existentes na sua unidade.

e. Pontes de circunstância - Construídas com recursos locais ou material de circunstância transportado para o local. Normalmente é de madeira.

Pode, algumas vezes, incluir perfis de aço ou trilhos e ter seus encontros ou pilares de alvenaria ou concreto. Sua construção exige o emprego das ferramentas e dos equipamentos de Engenharia e o soldado demonstra aí a sua eficiência no uso dessas ferramentas e equipamentos.

Lançamento do módulo de rampa

Pouso de aeronave sobre portada

Fig 5-2. Portada Ribbon Bridge

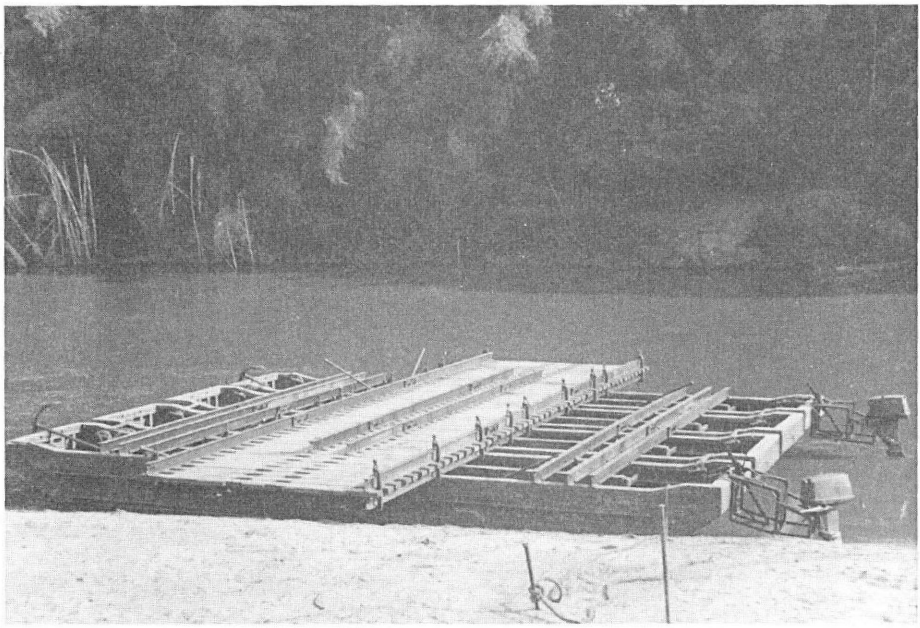


Fig 5-3. Portada B4A1.

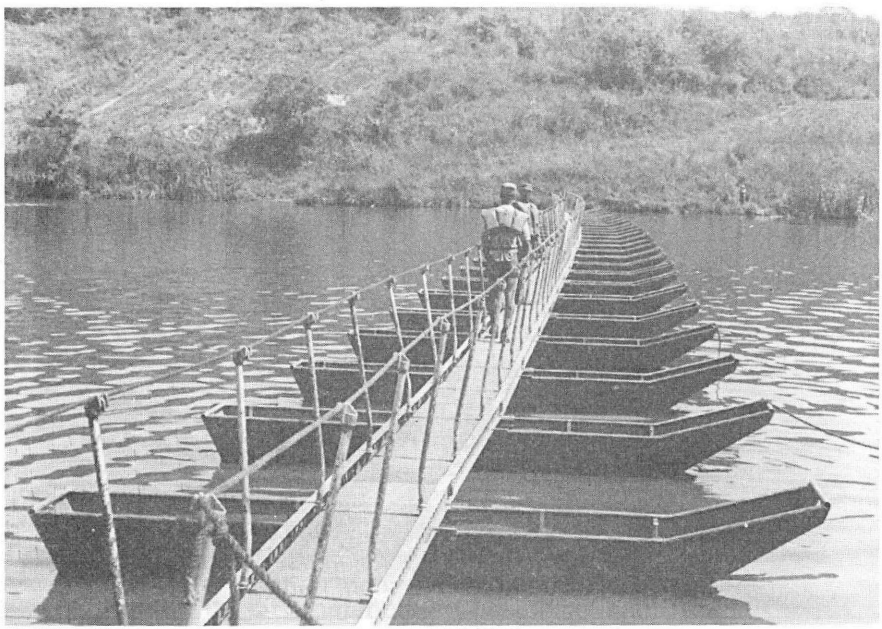


Fig 5-4. Passadeira de alumínio.

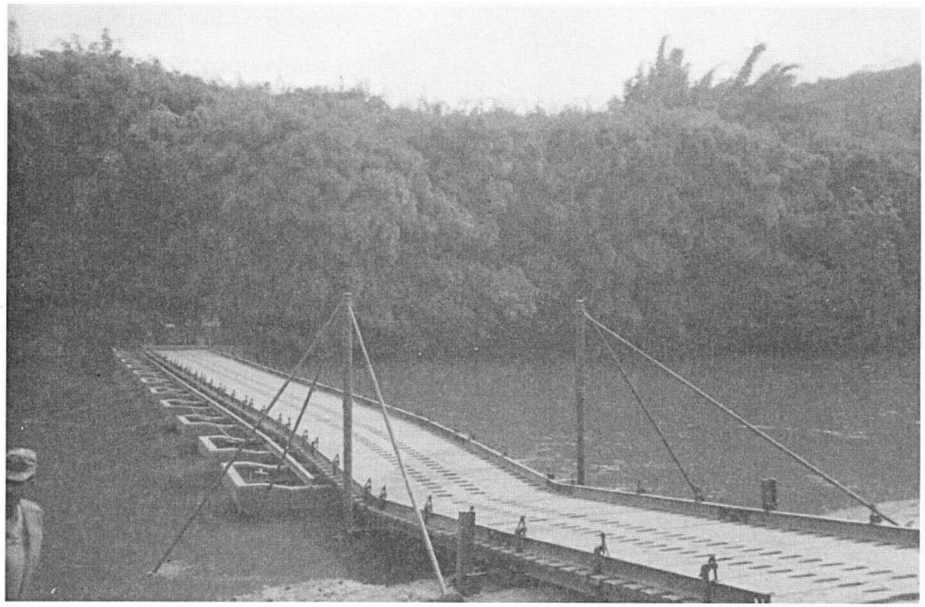


Fig 5-5. Ponte B4A1 Cl 10.

Fig 5-6. Ponte Bailey DS.

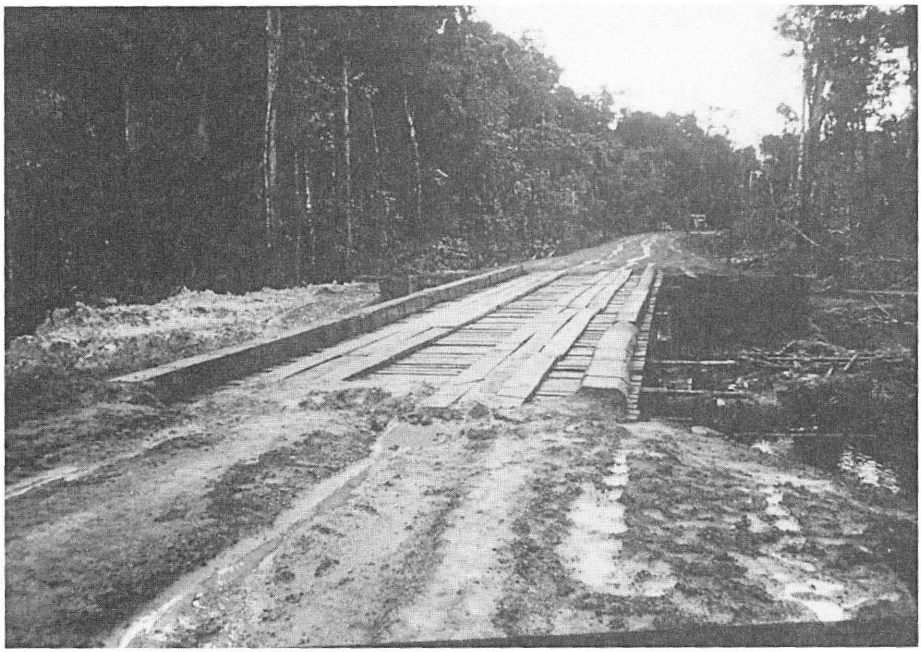


Fig 5-7. Ponte de circunstância.

Fig 5-8. Ponte M4T6.

5-3. TERMINOLOGIA

a. Os termos mais usuais na construção de pontes são:

(1) Acesso: pista ou estrada que conduz à ponte;

(2) A jusante: para o lado da foz (a favor da correnteza);

(3) A montante: para o lado da nascente (contra a correnteza);

(4) Âncoras: dispositivos que se lançam no fundo do rio, destinados a fixar os corpos flutuantes;

(5) Cavalete: tipo de suporte fixo de pontes militares, podendo ser de equipagem ou de circunstâncias;

(6) Chapéu: peça superior de um cavalete;

(7) Eixo de ponte: linha que une o centro dos encontros;

(8) Encontro: parte da ponte que se apóia na margem;

(9) Lance: distância entre dois suportes;

(10) Margem direita: margem situada à direita de um homem voltado para jusante;

(11) Margem esquerda: margem situada à esquerda de um homem voltado para jusante;

(12) Passadeira: ponte de pequena resistência, destinada à passagem de pessoal a pé;

(13) Pernas: peças verticais ou ligeiramente inclinadas de um cavalete, ligadas ao chapéu;

(14) Piso: parte da ponte por onde transitam as tropas e os veículos;

(15) Pontão: tipo de embarcação do Exército, destinado a servir de suporte flutuante e, eventualmente, para navegação;

(16) Ponte: construção que tem por fim ligar as duas margens de um curso de água ou de uma depressão do terreno;

(17) Pontilhão: ponte cujo vão não ultrapassa 15 metros;

(18) Pontos de amarração: pontos fixos nas margens, que servem para ancorar corpos flutuantes;

(19) Portada: trecho de ponte de 2, 3, 4 ou 5 pontões que se destaca para a navegação.Pode ser simples ou reforçada;

(20) Pranchões: peças de madeira ou aço que suportam o piso;

(21) Primeira margem: margem onde é iniciado o lançamento da ponte;

(22) Sapata: peça chata, colocada na base da perna do cavalete de equipagem, para evitar que esta se enterre;

(23) Segunda margem: margem onde vai terminar a ponte;

(24) Suporte: partes da ponte que sustentam o tabuleiro;

(25) Tabuleiro: conjunto formado pelas vigotas e o piso;

(26) Trecho de ponte: parte de ponte constituída por um ou mais lances;

(27) Vão: distância de um encontro a outro;

(28) Via: largura da ponte, contada entre os rodapés (faces internas);

(29) Vigotas: peças de madeira ou aço que suportam o piso.

b. Os termos mais usuais na navegação são:

(1) Ao largo: os remadores do bordo próximo da margem empurram com seus remos contra a margem, para afastar o pontão à distância necessária ao manejo dos remos, após ter entrado o sota-voga. O piloto mantém o pontão paralelo à margem;

(2) Armar remos: os remadores colocam os remos na horizontal, apoiando-os nas bordas do pontão;

(3) Avante remar: esta voz é dada pelo piloto quando deseja mover o pontão para frente; os remadores ferem a água com a pá do remo, da frente para trás, deslocando-a dentro d'água. É um movimento uniforme, com os remadores de popa regulando a remada pelos da proa;

(4) Bombordo: é o lado esquerdo do piloto;

(5) Boreste: é o lado direito do piloto;

(6) Ciar: é o inverso do "avante remar", ou seja, os remadores mergulham a pá do remo à sua retaguarda, deslocando-a, dentro d'água, para frente;

(7) Guarnição: conjunto dos remadores e piloto;

(8) Picar a voga: os remadores aceleram o movimento dos remos, continuando a remada certa. A contagem do voga também se acelera;

(9) Piloto: é o homem que, colocado na popa da embarcação, mantém a direção em que se quer navegar; está sempre de frente para onde se vai;

(10) Remadores: são os homens que manejam os remos, impulsionando a embarcação;

(11) Remadores de bombordo: são os que remam a bombordo;

(12) Remadores de boreste: são os que remam a boreste;

(13) Retardar a voga: ao comando, retoma-se o movimento normal;

(14) Solecar: é afrouxar lentamente um cabo ou corda.

(15) Sota-voga: é o homem que, colocado à esquerda da proa, é o responsável por fazer "ao largo", no embarque, sendo o último a embarcar, e por fazer a ancoragem, no desembarque, sendo o primeiro a desembarcar.

5-4. OPERAÇÕES DE PONTAGEM

a. Navegação - Navegar é conduzir uma embarcação de um ponto qualquer a um ponto de destino segundo um itinerário desejado. Navega-se a remo, a motor ou retido em um cabo de ancoragem.

(1) Navegação a remo - Um piloto dá a direção e a guarnição rema, compassadamente, impulsionando a embarcação. É importante:

(a) a posição correta dos remadores, de acordo com o tipo de embarcação;

(b) a empunhadura dos remos;

(c) o ritmo e a coordenação da remada;

(d) as medidas de segurança.

Fig 5-9. Navegação a remo em bote de assalto.

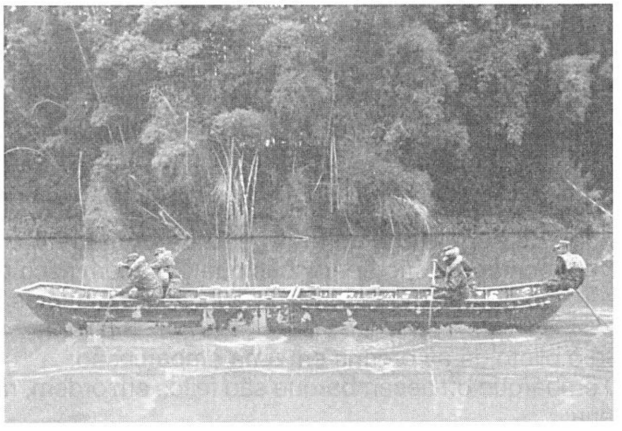


Fig 5-10. Navegação a remo em suporte flutuante da Portada Leve.

(2) Navegação a motor - Um piloto opera o motor e um tripulante mantém-se na proa da embarcação para auxiliar a abordagem ou ancoragem. É importante:

(a) a fixação correta do motor;

(b) a posição da carga ou dos passageiros nas embarcações;

(c) a operação do motor segundo as normas de emprego que variam de acordo com o tipo do motor;

(d) as medidas de segurança.

(3) Navegação retida - É a mais segura, entretanto, limita o uso da embarcação ao local do cabo de ancoragem ao qual está retida. Depende da velocidade da corrente e, quando ela é inferior a 1,5 m/seg, há necessidade de se combinar com o uso dos remos ou do motor a fim de se obter rendimento maior na navegação.

Fig 5-11. Navegação a motor.

b. Medidas de segurança na instrução de pontagem e navegação - A navegação e a pontagem são operações que oferecem risco permanente; este risco é reduzido ao mínimo através da adoção de algumas medidas de segurança:

(1) Só o piloto dá as ordens em uma embarcação;

(2) O embarque ou desembarque são feitos em ordem, rapidamente, mas sem correria;

(3) O tripulante ou passageiro se mantém em seu lugar; a troca de lugar só deve ser feita mediante ordem;

(4) A tripulação deve manter a embarcação equilibrada; qualquer que seja a situação, não se aglomerar em uma só borda da embarcação;

(5) A carga deve ser disposta de modo a manter a embarcação equilibrada; quando necessário, ela deve ser calçada, amarrada ou fixada na embarcação;

(6) Tripulação e passageiros devem usar salva-vidas;
(7) Embarcações grandes ou conjugadas devem sempre levar a âncora em condições de ser lançada;

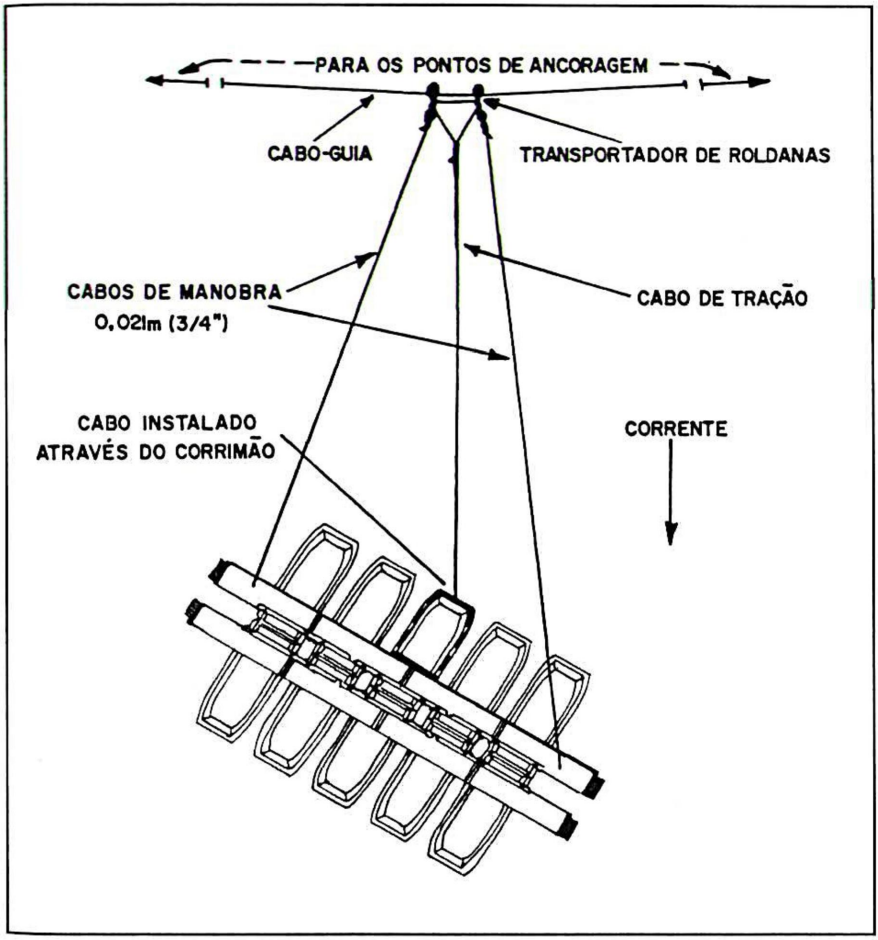


Fig 5-12. Esquema para navegação retida.

(8) Embarcações navegando a motor devem levar os remos para responder às panes do propulsor e outras emergências;
(9) As embarcações devem abordar sempre de jusante para montante;
(10) O piloto, antes de fazer ao largo sua embarcação, verifica as medidas de segurança;

(11) O homem que cai na água deve manter a cabeça fora da água; não deve nadar contra a correnteza nem deve tentar agarrar-se a botes ou pontões. Deve procurar se aproximar da margem;

(12) Todos os cabos e amarras devem ser mantidos numa embarcação que esteja navegando, devidamente enrolados a fim de evitar-se acidentes;

(13) Antes do lançamento, os bujões de escoamento das embarcações de manobra deverão ser abertos para o escoamento da água dos porões, praças de máquinas, etc;

(14) Todo bote deverá possuir uma bóia de sinalização;

(15) Deverá ser designada uma turma de salvamento e segurança, localizada à jusante do local da ponte. Esta turma deverá estar equipada com um bote a motor e com uniforme diferente do pessoal empenhado. Todos os seus integrantes deverão ser bons nadadores e estar munidos de nadadeiras e equipamentos com aqualung;

(16) Todo operador de motor de popa deverá estar apto a efetuar pequenos reparos, principalmente a trocar pino de hélice;

(17) Uma portada ou parte de ponte não deverá operar ou navegar imediatamente à montante do eixo da ponte, quando existirem cabos-guias ou obstáculos;

(18) As portadas não deverão ser sobrecarregadas; quando operarem em água rasa ou de correnteza veloz, a capacidade regulamentar da portada deverá ser reduzida, obedecendo os dados técnicos constantes nos manuais correspondentes;

(19) A água no interior dos suportes flutuantes deverá ser continuamente baldeada para mantê-los sempre secos;

(20) As portadas deverão ser ligadas aos empurradores e embarcações de manobra com amarras de boa qualidade, com diâmetro igual ou superior a ¾";

(21) As portadas deverão ser equipadas com motores de popa de potência suficiente, de acordo com as especificações constantes do manual técnico de cada equipagem;

(22) As portadas ou partes de ponte não deverão navegar sem estarem equipadas com âncoras dotadas de cabo robusto ligado às abitas, perfeitamente aduchado no fundo do suporte flutuante;

(23) Os motores de popa deverão ser amarrados aos verdugos;

(24) As âncoras deverão estar sempre armadas e preparadas para o lançamento em caso de emergência;

(25) Toda portada ou parte de ponte deverá ser equipada com motores sobressalentes de potência suficiente para evitar que se desgarre e vá à deriva;

(26) Os embarques e desembarques em portadas, por se constituírem nos momentos críticos da navegação, deverão receber especial atenção dos responsáveis de cada portada.

c. Ancoragem - A ancoragem é feita no fundo do rio, através de âncoras, no cabo de ancoragem ou nas margens.

(1) Ancoragem no fundo do rio - Dependerá da natureza do fundo e da

profundidade do rio. Rios com fundo arenoso ou pedregoso podem dificultar a ancoragem pois as âncoras não prenderão. Rios muito profundos podem exigir âncoras presas a cabrestantes ou guinchos que facilitem seu lançamento e levantamento (Fig 5-13).

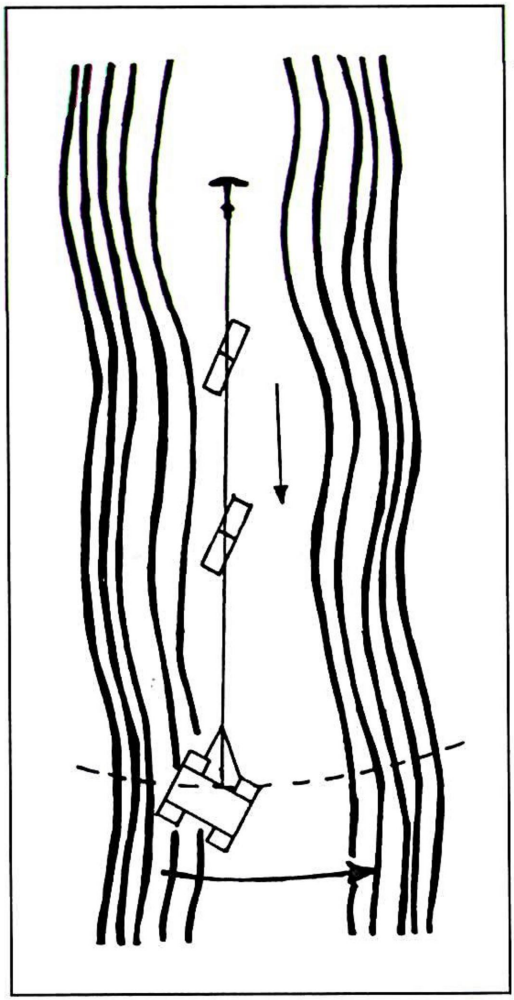


Fig 5-13. Âncora no rio

(2) Ancoragem em cabo de ancoragem - Depende da largura do rio e das características das margens. Rios largos e margens baixas ou frouxas poderão exigir pontos de ancoragem reforçados, torres de elevação para o cabo e mesmo um superdimensionamento do cabo (diâmetro).(Fig 5-14).

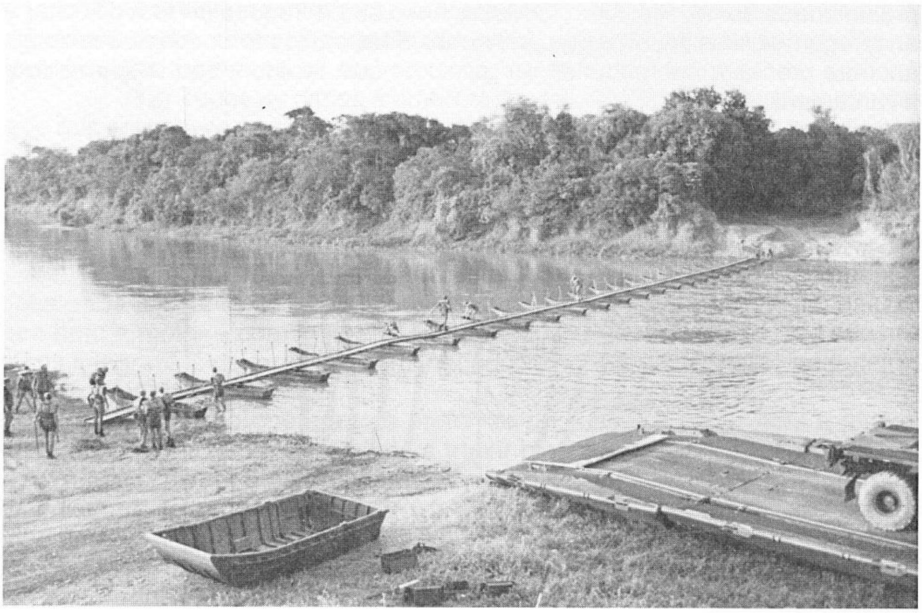


Fig 5-14. Ancoragem em cabo (passadeira de alumínio)

(3) Ancoragem na margem - Só pode ser usada em rios estreitos (até 40 m) nos quais poderemos manter uma embarcação em qualquer ponto do rio, ancorada ainda na margem.

d. Encontros e suportes rasos

(1) Os encontros são as extremidades do tabuleiro de uma ponte as quais se apoiam nas margens. Os encontros auxiliam a ancoragem da ponte. Eles são, na verdade, os suportes fixos nas extremidades de uma ponte. Eles suportam o impacto das viaturas ao entrar na ponte. Devem satisfazer às seguintes características gerais:

(a) estar em nível;

(b) assentar-se sobre uma plataforma plana, ou sobre sapatas apoiadas nessa plataforma, de tal modo que o terreno suporte convenientemente a carga que vai atuar sobre o dormente do encontro;

(c) estar rigorosamente no eixo da ponte e perpendicular a este eixo;

(d) nas pontes flutuantes, estar a uma altura da superfície da água de acordo com as características da equipagem que está sendo usada.

(2) Suportes rasos - São importantes para as pontes flutuantes e para as portadas. Eles apoiam a articulação das rampas móveis com o tabuleiro. Trabalham momentaneamente como suporte fixo. Facilitam a entrada das viaturas nas portadas que usam rampas móveis ou nas pontes flutuantes (Fig 5-15).

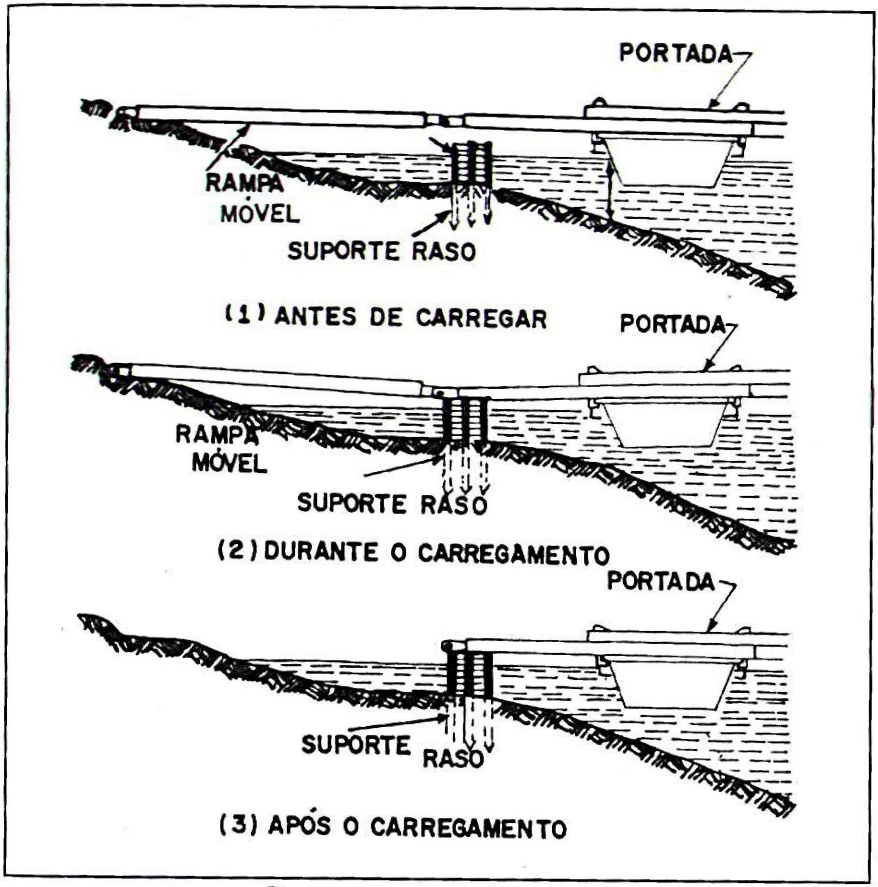


Fig 5-15. Apoio em água rasa.

CAPÍTULO 6

FORTIFICAÇÃO DE CAMPANHA

6-1. LIMPEZA DE CAMPOS DE TIRO

A Engenharia pode receber a missão de organizar uma posição defensiva para outra tropa. Os soldados que vão ocupar a posição deverão ver e atirar. É necessário, portanto, fazer a limpeza do campo de tiro, isto é, retirar da frente do atirador a vegetação e os obstáculos que prejudicam a observação e o tiro sobre o inimigo. Antes de fazer essa limpeza, é necessário levar em conta que o inimigo não deverá notar que houve a limpeza.

6-2. PRIORIDADE DOS TRABALHOS DE OT

a. Seqüência normal dos trabalhos após a definição da posição do combate:

(1) Limpeza dos campos de tiro e remoção dos objetos que reduzam a observação.

(2) Estabelecimento de sistemas adequados de comunicação e de observação.

(3) Lançamento de campos de minas AC e preparação das destruições em locais importantes (pontes, etc).

(4) Construção de tocas e espaldões.

(5) Preparo de obstáculos e de destruições secundárias.

b. Planejamento da camuflagem - As obras de fortificação de campanha devem ser localizadas de forma a permitir sua fácil camuflagem. Este cuidado, tomado desde o início dos trabalhos, reverterá, mais tarde, em economia de tempo, material e mão de obra. A construção de objetos e posições simuladas, e demais artifícios para iludir o inimigo, bem como outras medidas de camuflagem, são realizadas simultaneamente com o trabalho de fortificação de campanha. Estas posições simuladas exigem uma localização cuidadosa para dar a impressão de que todo o conjunto é real.

6-3. TIPOS DE ABRIGOS, TRINCHEIRAS, ESPALDÕES E FOSSO AC

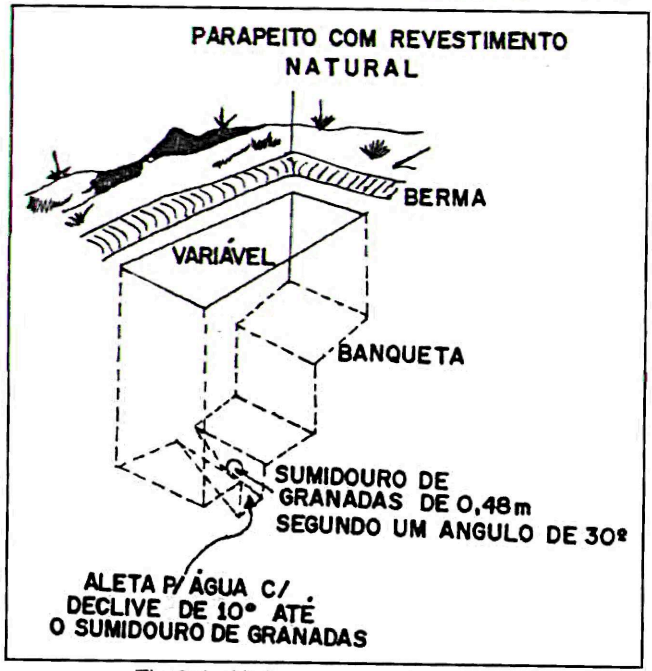


Fig 6-1. Abrigo para um homem.

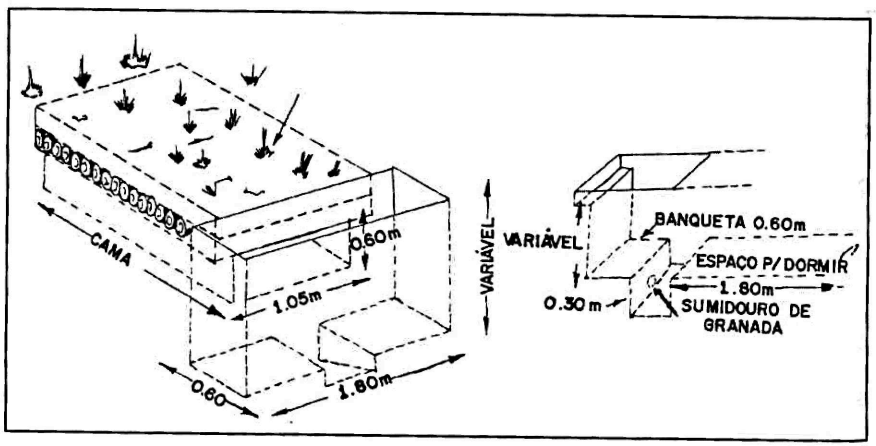


Fig 6-2. Abrigo para dois homens.

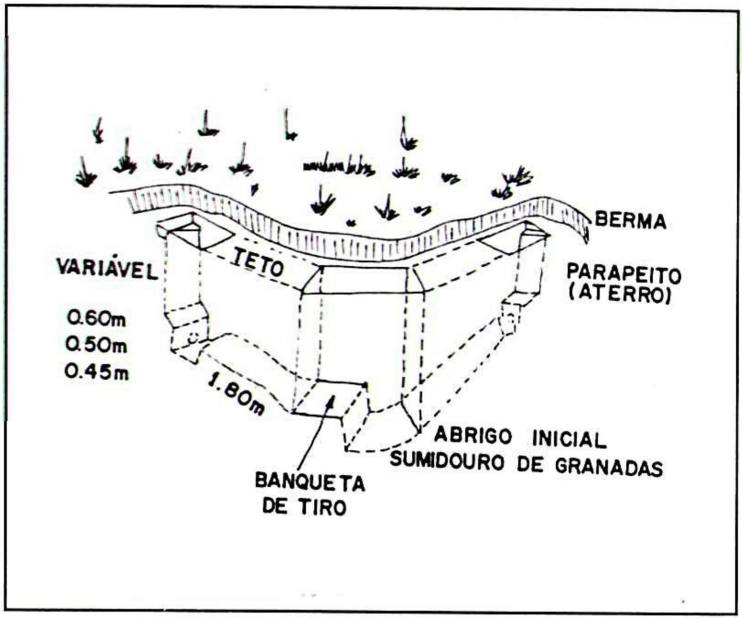


Fig 6-3. Abrigo em "V" para três homens.

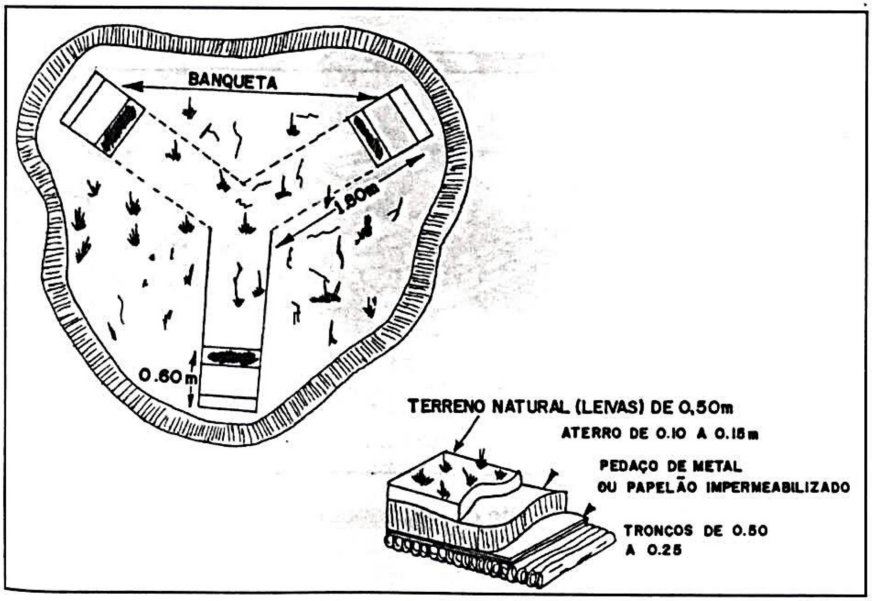


Fig 6-4. Abrigo em "Y" para três homens.

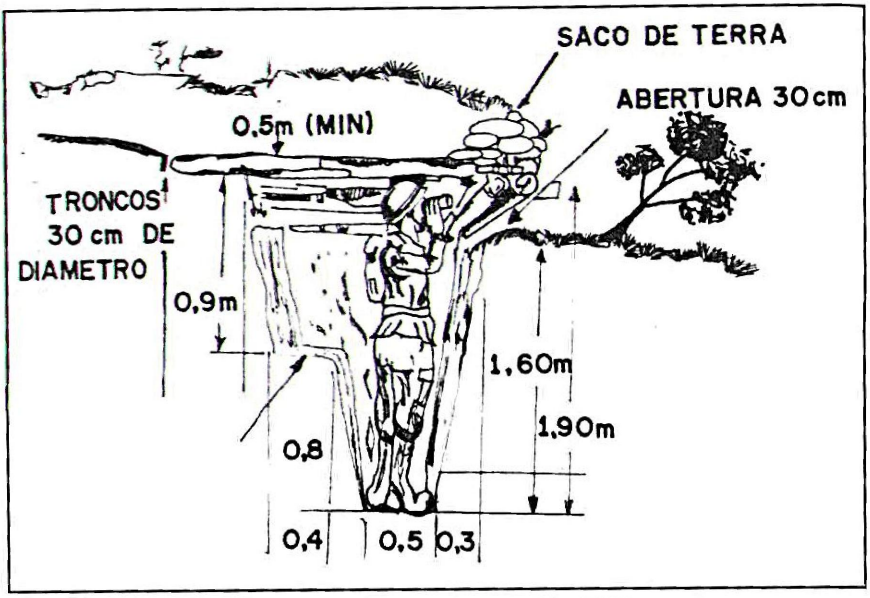


Fig 6-5. Posto de observação (PO).

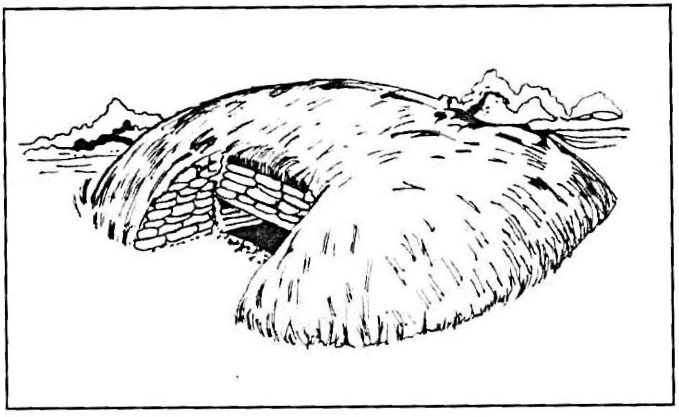


Fig 6-6. Posto de comando enterrado.

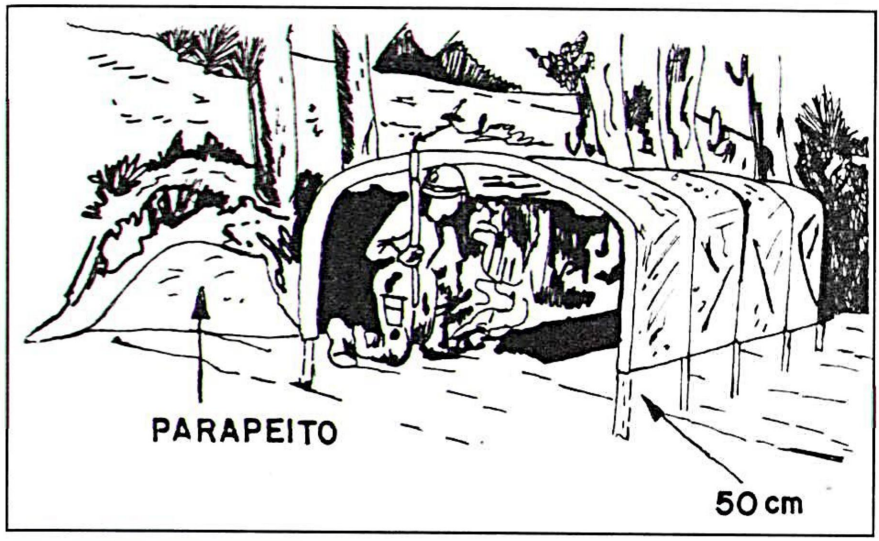


Fig 6-7. Posto de comando improvisado.

Fig 6-8. Posto de comando de tubo de aço.

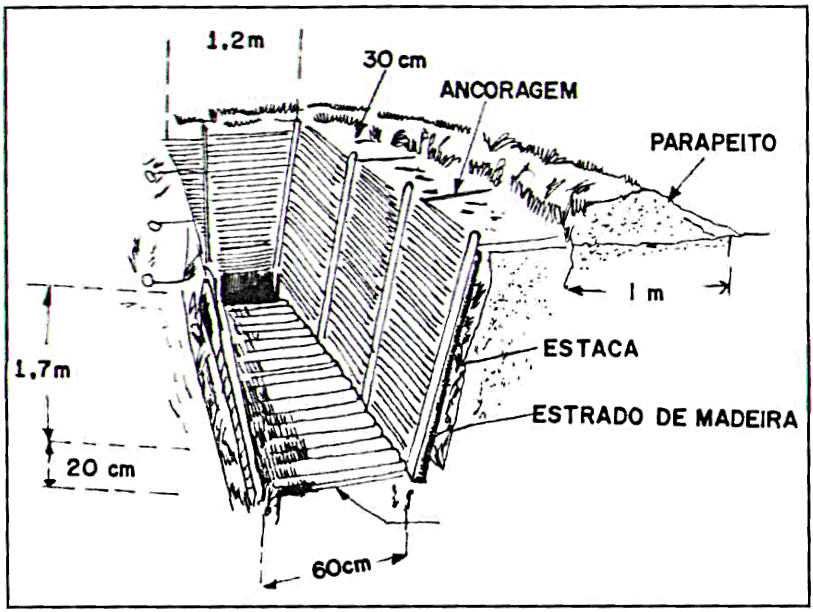


Fig 6-9. Trincheira normal com escoamento.

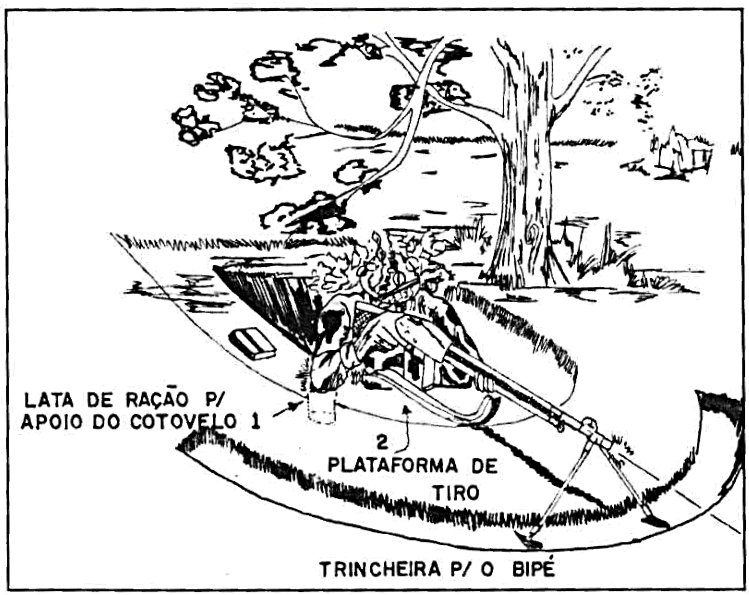


Fig 6-10. Espaldão para fuzil-metralhador.

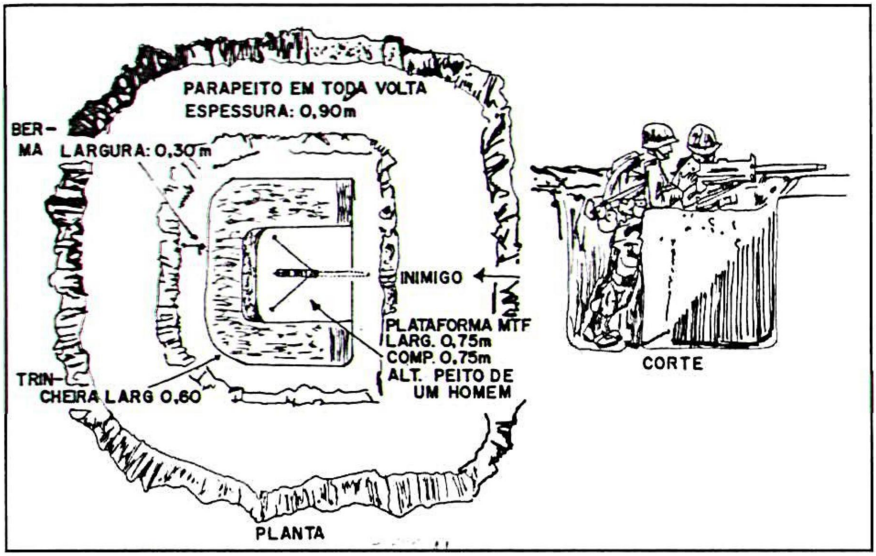


Fig 6-11. Espaldão para metralhadora leve, tipo ferradura.

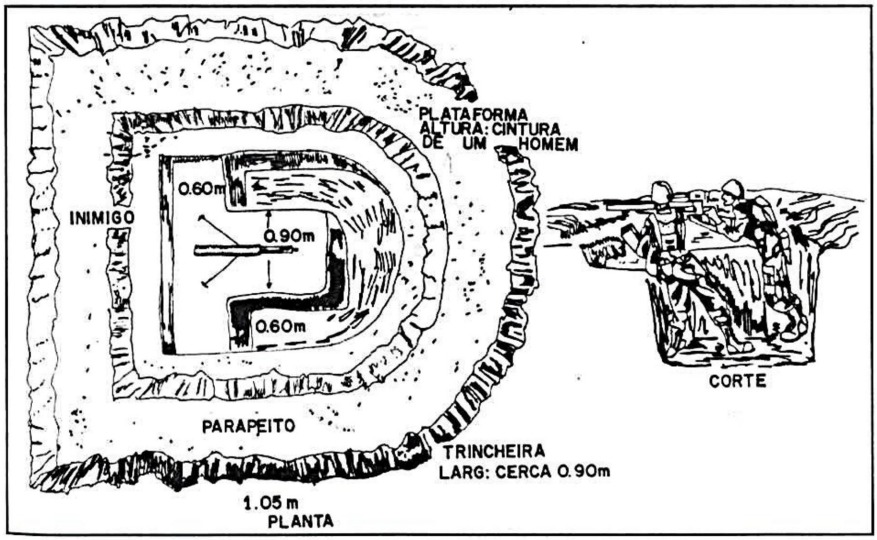


Fig 6-12. Espaldão para metralhadora pesada, tipo ferradura.

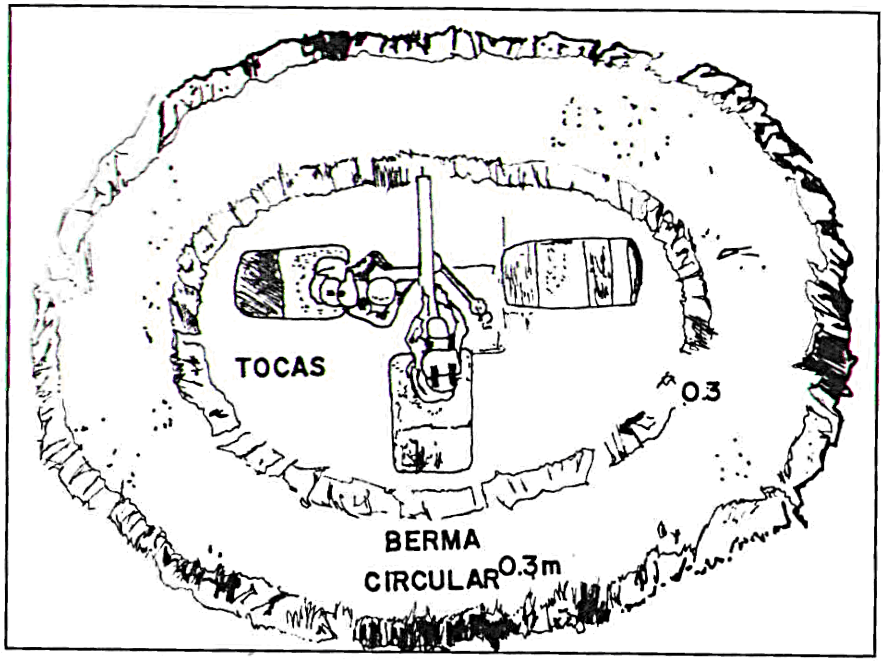


Fig 6-13. Espaldão para metralhadora tipo três abrigos.

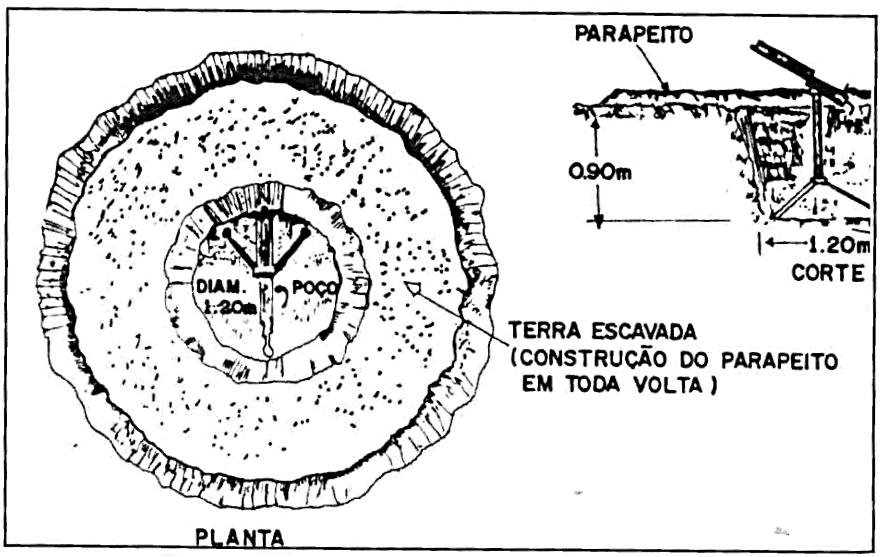


Fig 6-14a. Espaldão antiaéreo para metralhadora pesada.

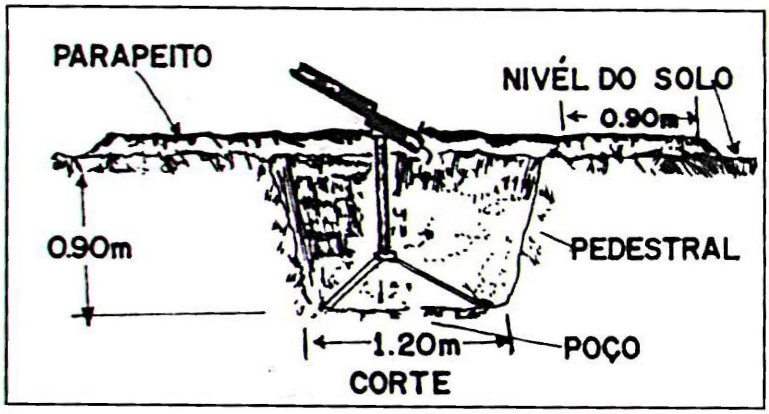


Fig 6-14b. Espaldão antiaéreo para metralhadora pesada.

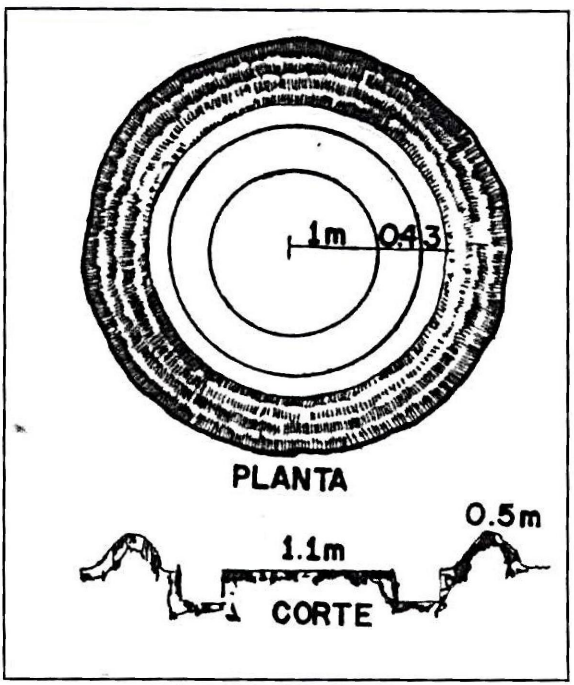


Fig 6-15a. Espaldão antiaéreo para metralhadora leve.

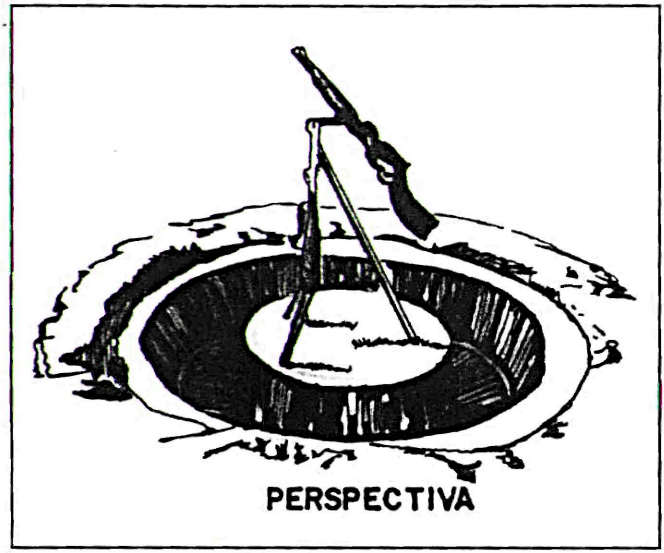


Fig 6-15b. Espaldão antiaéreo para metralhadora leve.

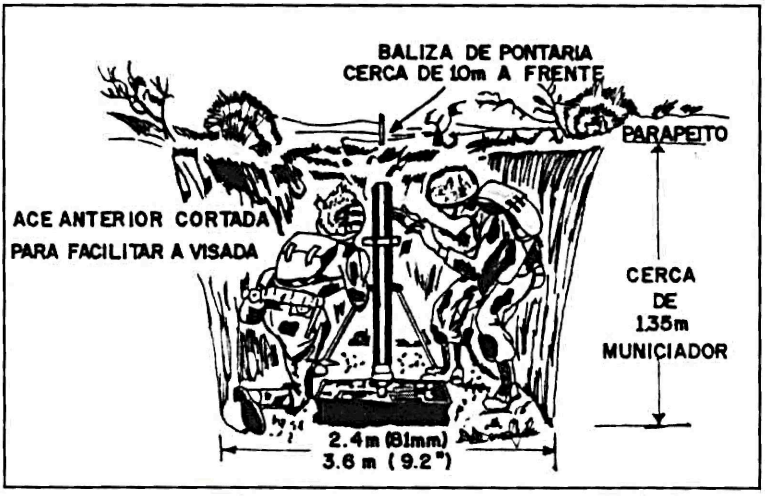


Fig 6-16a. Espaldão para morteiro tipo aberto.

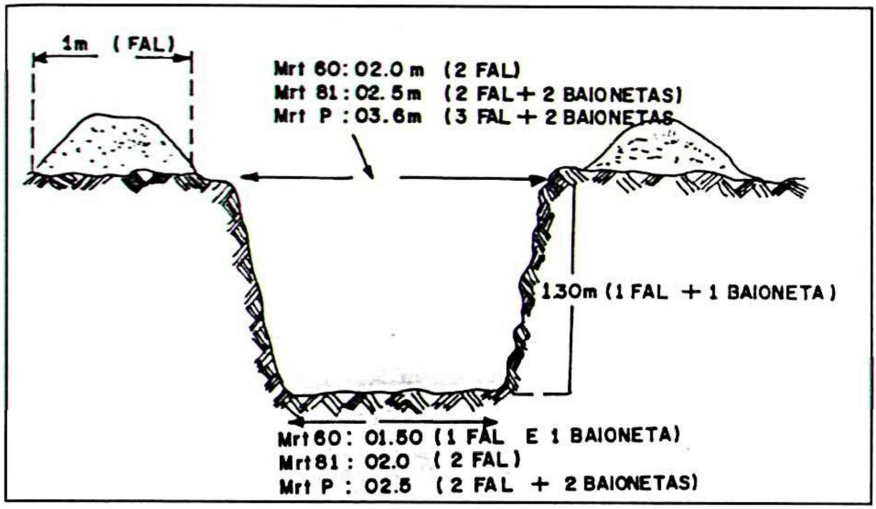


Fig 6-16b. Espaldão para morteiro tipo aberto.

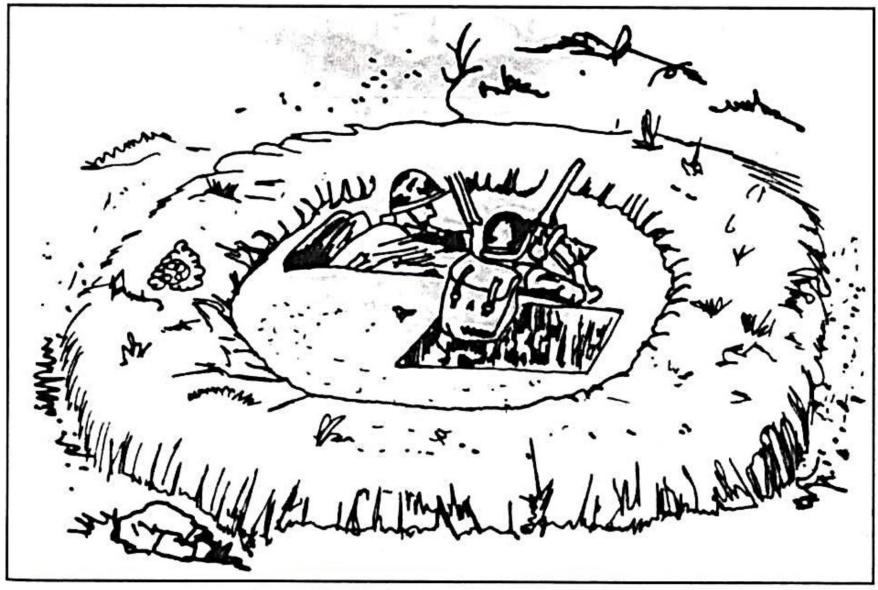


Fig 6-17a. Espaldão para morteiro leve, tipo dois abrigos.

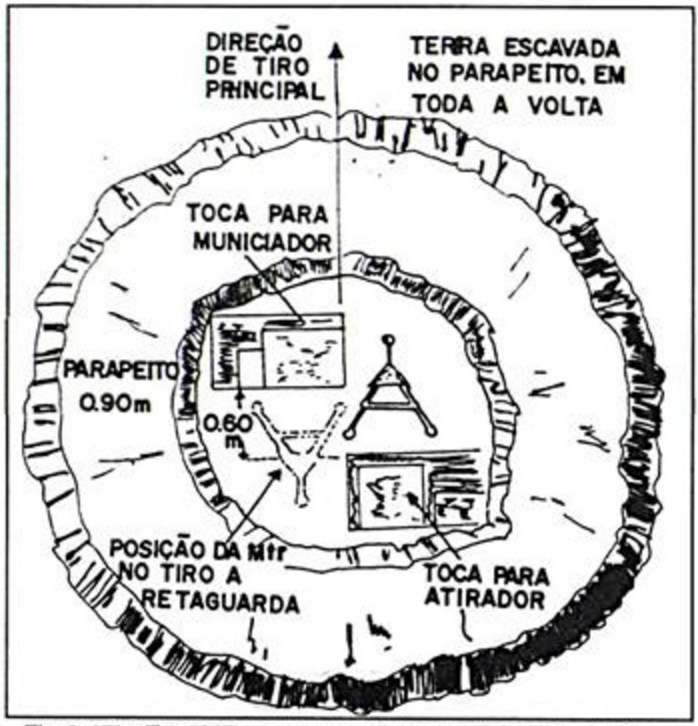


Fig 6-17b. Espaldão para morteiro leve, tipo dois abrigos.

Fig 6-18a. Espaldão para lança-rojão, tipo poço.

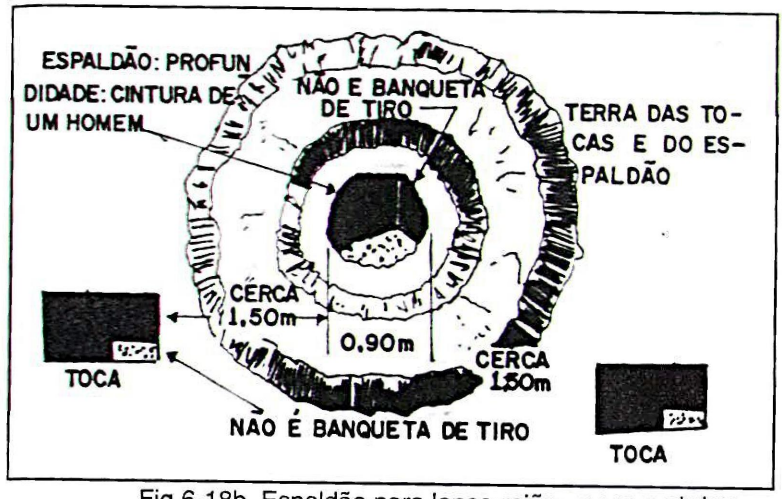


Fig 6-18b. Espaldão para lança-rojão - poço e abrigo.

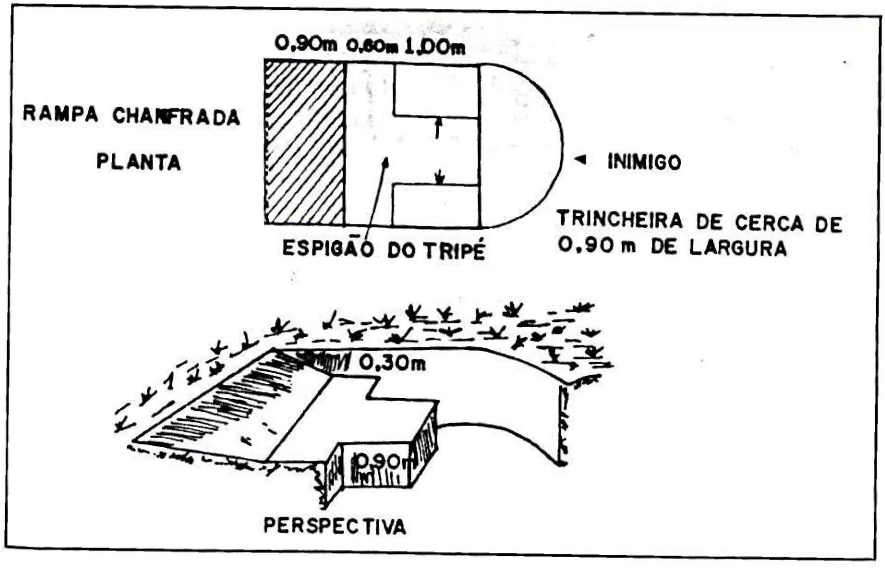


Fig 6-19. Espaldão para canhão sem recuo, tipo ferradura.

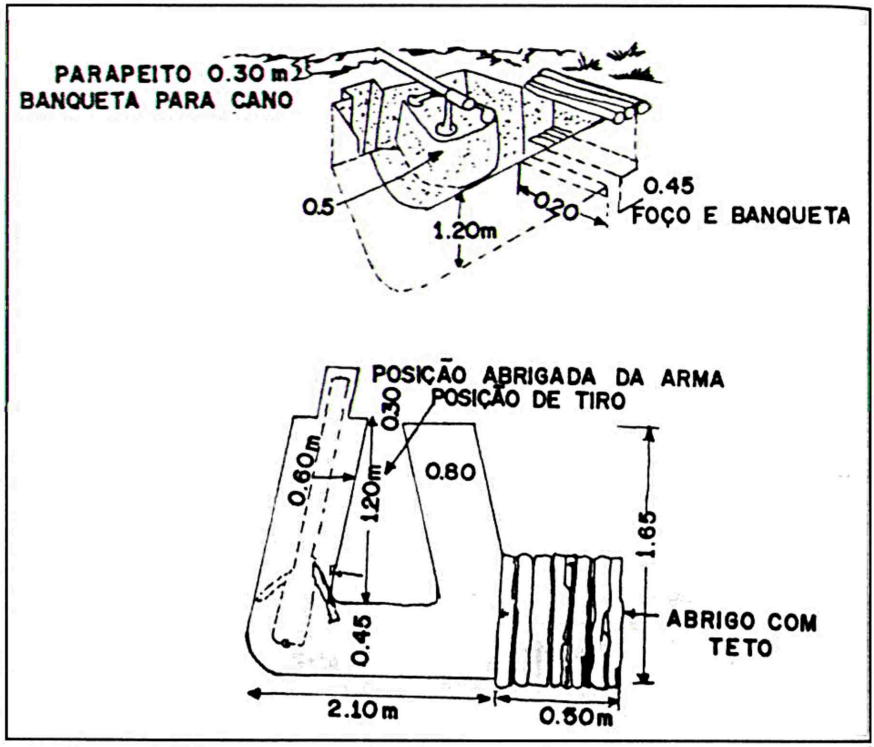


Fig 6-20. Espaldão para canhão, tipo trapezoidal.

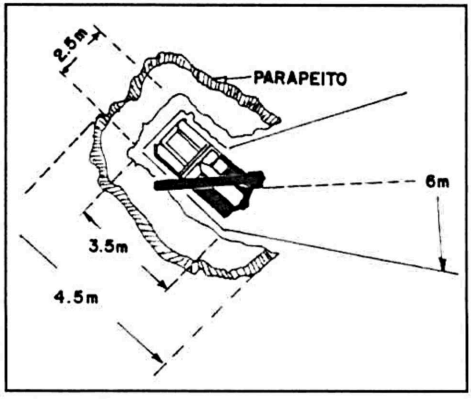


Fig 6-21a. Espaldão para canhão sem recuo sobre viatura leve.

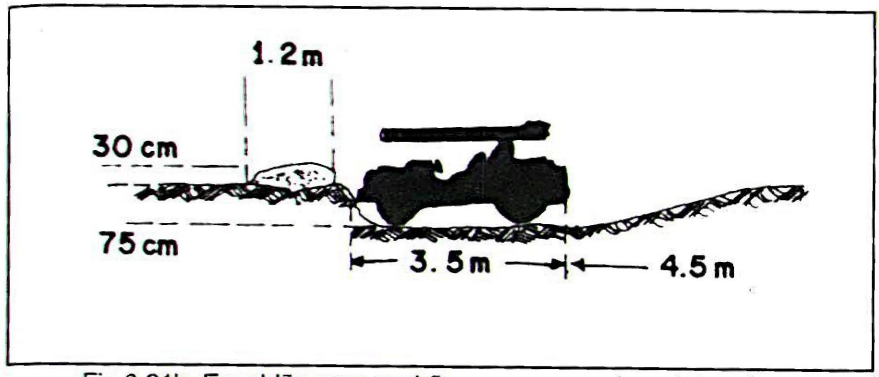


Fig 6-21b. Espaldão para canhão sem recuo sobre viatura leve.

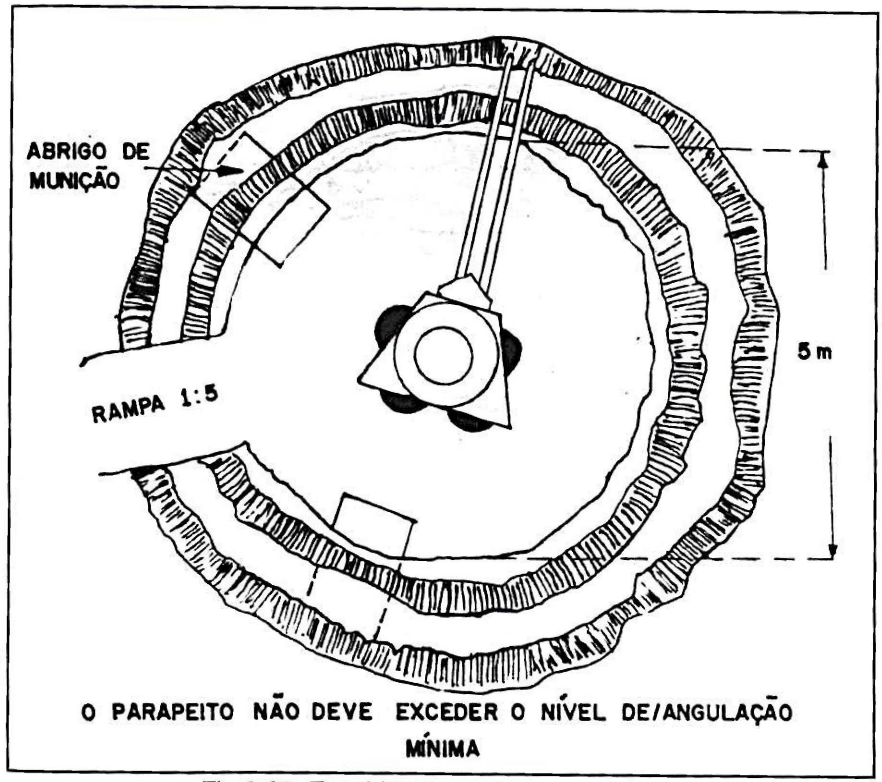


Fig 6-22. Espaldão para canhão antiaéreo.

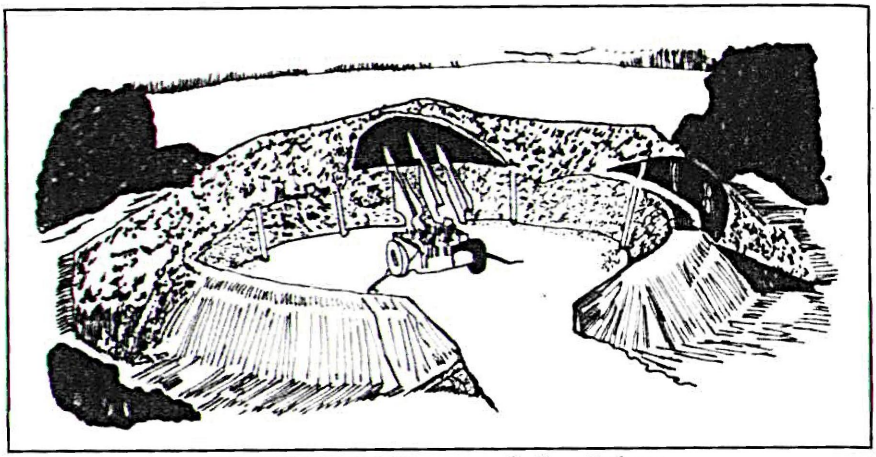


Fig 6-23. Espaldão para míssil antiaéreo.

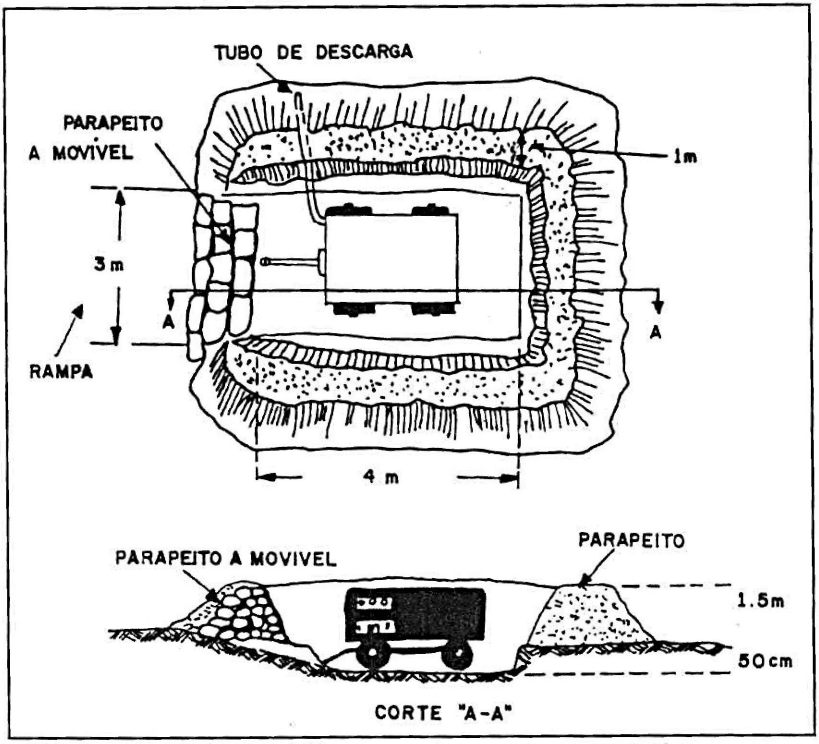


Fig 6-24. Espaldão para radares e diretores de tiro.

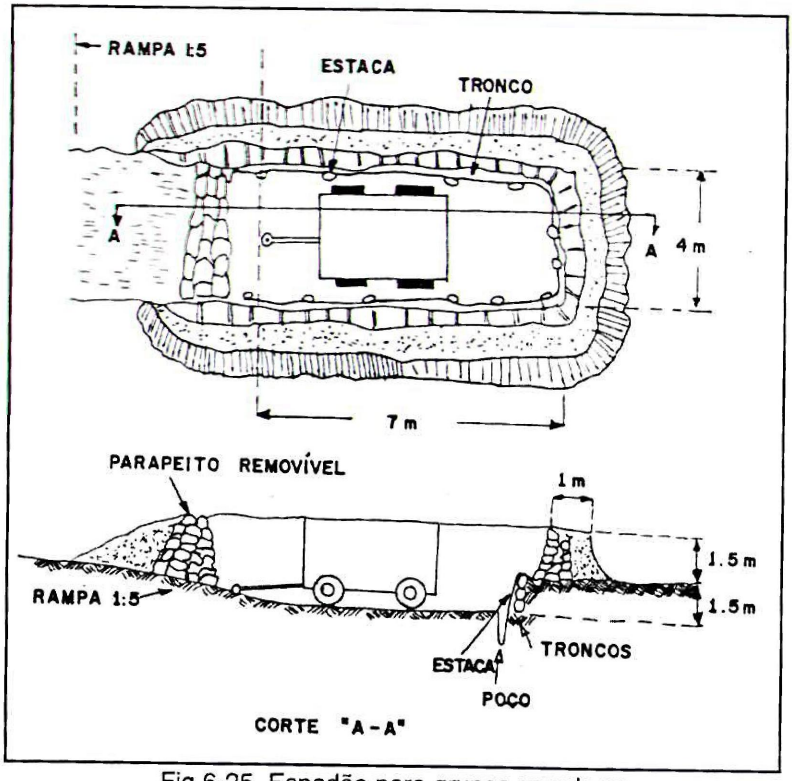


Fig 6-25. Espadão para grupos geradores

CAPÍTULO 7

CAMUFLAGEM

7-1. DEFINIÇÃO

Camuflagem é uma palavra de origem francesa, que significa disfarce e é empregada para descrever medidas adotadas para iludir o inimigo, ocultando-lhe a percepção do verdadeiro significado de uma instalação, de uma atividade qualquer ou de um equipamento. A camuflagem permite que nos aproximemos do inimigo sem que ele perceba e que permaneçamos ocultos, embora ao alcance de seus ataques. Também ela faculta proteção para o pessoal, o material e as posições de tiro. A camuflagem permite que o indivíduo possa ver sem ser visto, capacitando-o a atacar primeiro, decisivamente, com um mínimo de sacrifício.

7-2. FATORES DE IDENTIFICAÇÃO

a. Generalidades - Seja qual for o tipo de observação (a olho nú, binóculo, fotografia, radar, etc), há certos fatores que auxiliam a identificação de um objeto. Esses fatores são chamados de fatores de identificação. Existem elementos denunciadores que permitem a determinação do espaço de tempo em que o objeto será visto, ou por quanto tempo permanecerá oculto. Os fatores de identificação deverão ser cuidadosamente considerados na construção de uma camuflagem, para que se tenha certeza de que um ou mais dentre eles não virá a permitir uma detecção pelo inimigo.

b. Os fatores de identificação são os seguintes:

(1) Cor - Auxilia ao observador quando ocorre contraste entre a cor de um objeto e a do meio circundante. Quanto maior o contraste, mais visível aparecerá o objeto. Portanto, para evitar que o contraste revele as posições, deve-se usar material de cor idêntica a do terreno em que se está agindo.

(2) Posição - É a relação entre a pessoa ou objeto e o meio que o

circunda. Na escolha de uma posição a ser dissimulada, deverá ser selecionada uma região que possa, eficientemente, "absorver" o pessoal, o objeto ou a instalação (Fig 7-1).

(3) Forma - É a aparência exterior ou visível de um objeto ou pessoa, como resultante das suas características superficiais e de sua cor. A forma refere-se ao contorno ou silhueta. A cor ou textura não são consideradas. À distância, a silhueta ou contorno dos objetos poderá permitir a identificação, mesmo antes que o observador possa distinguir os detalhes de sua aparência. Por este motivo, a camuflagem preocupa-se muito em dissimular a forma de um objeto ou pessoa. Uma fotografia vertical poderá mostrar muitos objetos diferentes, com formas idênticas. Assim, por exemplo, uma forma retangular poderá ser um edifício, uma piscina, um caminhão ou uma área de estacionamento. Para determinação definitiva da verdadeira identidade do objeto, tornam-se necessários outros fatores adicionais como, por exemplo, a sombra.

(4) Sombra - Poderá ser mais elucidativa que o próprio objeto, especialmente quando ele é visto do ar (Fig 7-2). Objetos como chaminés de fábricas, postes, viaturas e barracas, apresentam sombras características. Os objetos à sombra de outros objetos poderão, mais provavelmente, passar despercebidos. É mais importante desfigurar (tornar irregular, deformar) ou evitar a sombra de um objeto, pela adição de materiais naturais e (ou) artificiais, do que esconder totalmente o próprio objeto.

(5) Textura - É um termo empregado para descrever as características relativas a uma superfície, seja ela parte de um objeto ou uma área do terreno. A textura afeta a tonalidade e a cor aparente das coisas, pelo modo como absorve e reflete a luz. Superfícies muito rugosas tendem a parecer escuras e permanecem em tonalidade constante, sejam quais forem a direção da visada e da luz; ao contrário, superfícies relativamente lisas mudam, de escuro para claro, em virtude de uma mudança na direção da visada e da luz. A aplicação de textura a um objeto, muitas vezes, apresenta o valor de disfarçar sua forma e a forma de sua sombra, dificultando sua detecção e evitando que sua presença seja estranhável no meio onde se encontra.

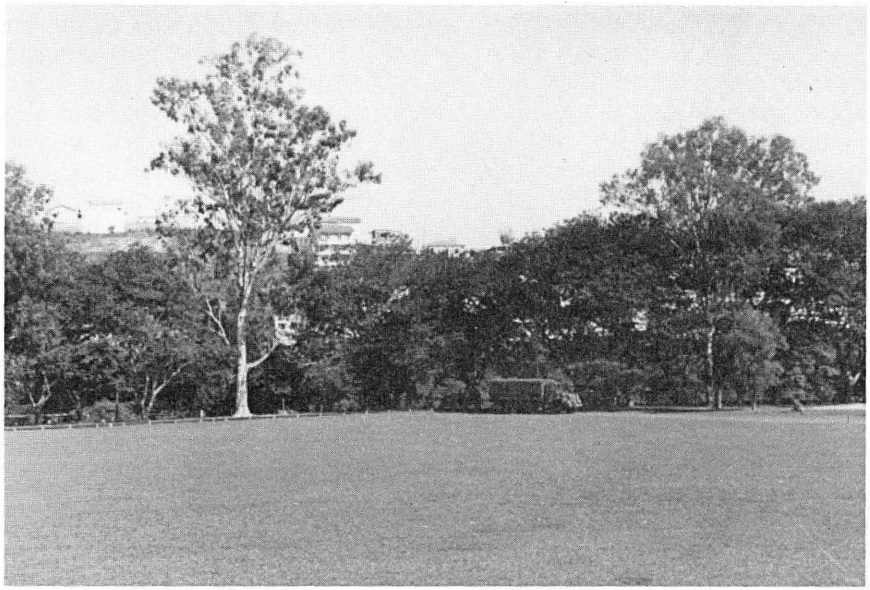
(6) Brilho - O brilho (Fig 7-3) constitui um sinal particularmente revelador para um observador. Sempre que atinge uma superfície lisa, como um pára-brisa, um refletor, ou uma face humana, a luz poderá refletir-se, diretamente, nos olhos do observador ou nas lentes de uma câmara, de forma bastante reveladora.

(7) Tonalidade - É o efeito derivado da mistura de luz, sombra e cor. Numa fotografia em preto e branco, o tom acinzentado com o qual um objeto aparece, é conhecido como tonalidade. Pelo acréscimo de textura artificial a uma superfície lisa ou brilhante, esta poderá ser levada a produzir uma tonalidade mais escura numa fotografia, porque uma superfície rugosa absorve maior quantidade de raios luminosos. Os objetos tornam-se identificáveis devido ao contraste que oferecem com o meio circundante. A variedade de tons de camuflagem constitui o melhor processo de eliminar ou atenuar aqueles contrastes. O contraste principal é o da tonalidade, isto é, a relação de sombra e luz existente entre o objeto e o meio ambiente. Os dois artifícios principais, existentes para reduzir o contraste ou diferenças na tonalidade, são a aplicação

Posição errada.

Posição certa.

Fig 7-1. Militar usando uma coberta para observação.



errado

certo

Fig 7-2. Utilização da sombra.

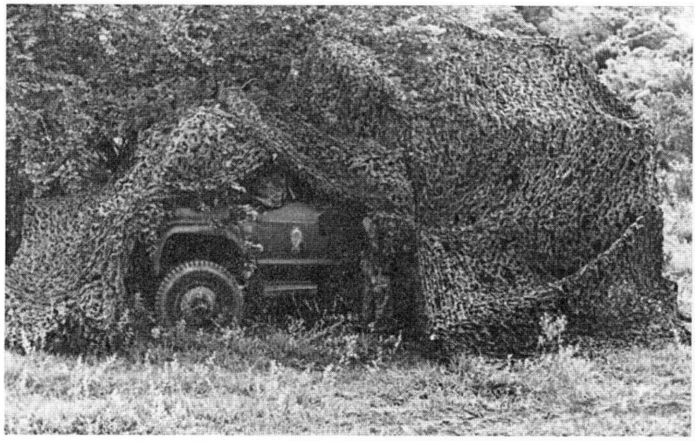


Fig 7-3. Viatura camuflada com seu pára-brisa coberto com poncho.

de coloração adequada para obter harmonia com o meio ambiente e a alteração da textura (Fig 7-4).

(8) Movimento - É o mais poderoso fator de atração da atenção. O olho humano tem a propriedade de perceber, rapidamente, qualquer movimento, numa paisagem normalmente inerte. A câmara aérea poderá registrar a evidência de que algo se movimentou quando toma duas fotografias, intervaladas no tempo, da mesma área. Se um objeto movimentou-se, a mudança de posição torna-se flagrante, pela comparação das duas fotos.

7-3. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DE CAMUFLAGEM

a. Escolha da posição - O objeto a ser camuflado deve harmonizar-se com o ambiente onde se encontra. A aparência do local não deve ser alterada pela presença de indivíduos, armas ou equipamentos. Na escolha da posição, deve-se, ainda, tomar as seguintes precauções:

(1) Permitir o cumprimento da missão, condição básica para o sucesso no combate;

(2) Ser de fácil acesso, facilitando o deslocamento da tropa para a posição sem chamar a atenção do inimigo; deve existir um cuidado especial quanto aos rastros deixados, pois estes servem para que o inimigo observe e identifique as posições;

(3) Ser desenfiada, para evitar ou dificultar a observação por parte do inimigo;

(4) Possuir cobertura natural, a fim de que possa ser camuflado com mais facilidade, resultando em economia de tempo e de mão de obra;

(5) Ser de fácil ocupação, de modo que a tropa possa entrar em ação o mais rápido possível;

Fig 7-4. Combatente e armamento camuflados.

(6) Não permitir que o objeto contraste com o fundo ou se projete no horizonte;

(7) Evitar a proximidade de pontos notáveis isolados, como árvores, cercas, casas, etc;

(8) Usar a sombra para auxiliar a ocultação.

b. Disciplina de camuflagem - Consiste nos cuidados tomados para evitar que a atividade humana revele ao inimigo uma posição camuflada.

(1) Uma posição camuflada é facilmente revelada por trilhas e pegadas deixadas por pessoas, animais ou viaturas, por isso devem ser utilizadas ao máximo as estradas, trilhas e caminhos já existentes no terreno. Quando for necessária a abertura de novos caminhos, estes devem limitar-se ao mínimo indispensável e sempre que possível, não devem terminar na posição e sim serem prolongados para algum outro local que justifique sua existência (Fig 7-5).

(2) Outros indícios claros de atividade são o acúmulo de equipamento, os detritos e a terra resultante das escavações de tocas, trincheiras e espaldões. Os equipamentos, armamentos, viaturas e suprimentos devem ser dispersados no terreno, aproveitando ao máximo as cobertas naturais existentes. Os detritos, restos de ração, latas vazias, estojos e cunhetes de munição, devem ser cobertos ou enterrados. A terra retirada das escavações deve ser coberta, disfarçada pela vegetação da área ou dispersa de modo a confundir-se com o terreno adjacente. Esses restos e detritos devem ser disfarçados o mais distante possível da posição camuflada.

(3) O movimento de pessoas pode denunciar uma posição e deve, por

isso, limitar-se ao mínimo indispensável e sempre que possível ser feito à noite ou por caminhos desenfiados e previamente reconhecidos.

(4) Especial cuidado deve ser dispensado à ocultação de objetos brilhantes como vidros de óculos, pára-brisas e faróis de viaturas, marmitas, relógios, etc;

(5) À noite, a disciplina de luzes e ruídos assume importância maior do que a camuflagem propriamente dita e a escuridão pode ser utilizada para ocultar atividades e material. É proibido fumar à noite nas áreas próximas do inimigo. As lanternas e outras fontes de luz indispensáveis ao trabalho devem ter sua propagação limitada a um pequeno facho, sendo usadas, em princípio, em ambientes fechados (barracas, abrigos cobertos ou sob o poncho).

c. Construção da camuflagem - Deverá ser empregada sempre que a posição necessitar de meios adicionais para sua camuflagem. Ela compreende o emprego de materiais naturais e artificiais que cooperam para que o pessoal e o equipamento se harmonizem com a aparência do terreno circunvizinho. Deve-se, ainda, observar os seguintes aspectos:

(1) Não permitir que a sombra projetada pelo objeto ou pela camuflagem denuncie a posição; para tal, é necessário que todo o contorno do objeto seja modificado; (Fig 7-6)

(2) A cor e a tonalidade do objeto e de sua camuflagem não devem contrastar com o meio onde se encontra, a fim de não atrair a atenção dos observadores inimigos;

(3) Não se deve usar material de camuflagem em demasia pois o objeto e suas sombras tornar-se-ão muito escuros e o conjunto parecerá volumoso, o que poderá despertar suspeitas.

7-4. MATERIAIS DE CAMUFLAGEM

a. Os materiais empregados na camuflagem podem ser de duas espécies, de acordo com a sua procedência: NATURAIS e ARTIFICIAIS.

(1) Naturais

(a) Qualquer material encontrado na região de operações que possa ser usado na dissimulação, simulação ou mascaramento. Mesmo que o material seja de natureza sintética, desde que não tenha sido confeccionado com a finalidade de camuflagem. Exemplos: vegetação, carvão encontrado no local, escombros, terra, viaturas inutilizadas, etc.

(b) Vantagens

1) a vegetação é eficiente contra todos os tipo de fotografia aérea, refletindo raios infravermelhos.

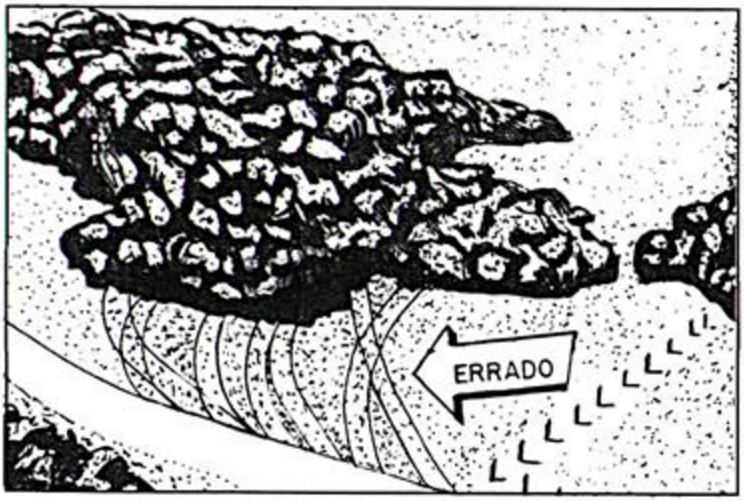
2) diminuição de quantidade de material a ser fornecido pelos órgãos provedores.

3) a folhagem, a relva, a pedra e a terra harmonizam-se com as características locais, fornecendo os melhores tipos de dissimulação.

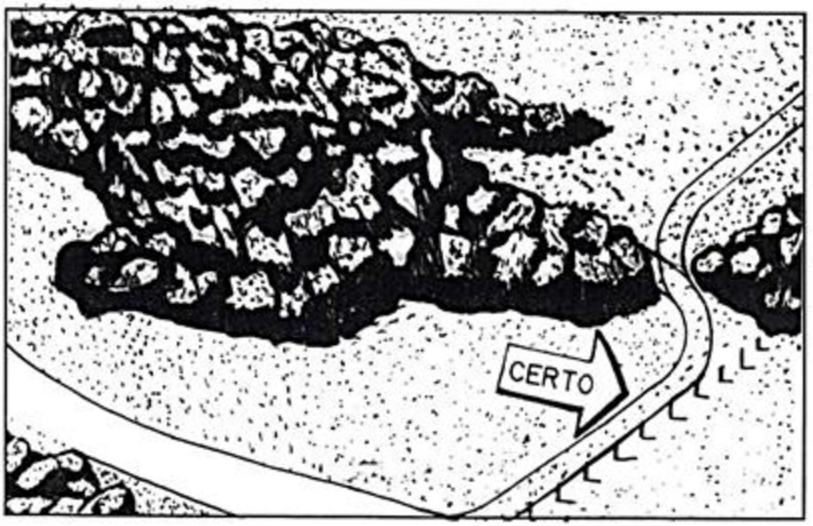
(c) Desvantagens

1) não podem ser preparados com antecedência.

2) Quando for vegetação cortada, exige constante renovação.



errado



certo

Fig 7-5. Fazer o mínimo de trilhas, prolongando-as até um local lógico.

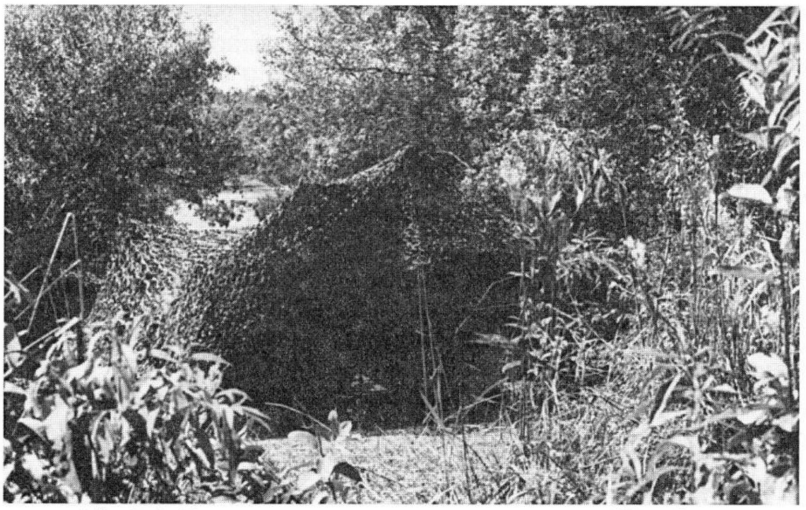


Fig 7-6. Barraca com os seus contornos modificados.

(2) Artificiais - São materiais não peculiares à região de operações, levados com a expressa finalidade de camuflagem, mesmo os materiais que forem capturados do inimigo. Exemplos: redes de camuflagem de dotação ou capturadas, fumígenos, pasta de camuflagem, carvão vegetal conduzido pelo combatente para camuflagem de pele, tecidos e tintas especiais de camuflagem, etc.

b. Emprego do material

(1) Natural - É empregado de acordo com o meio ambiente a fim de não denunciar a posição ao inimigo, através dos contrastes. Para a aplicação do material, deve-se ter as seguintes precauções:

(a) Quando se necessitar de ramagens, cortar em local bem afastado da posição de camuflagem, porque os claros deixados, bem como as pontas cortadas, serão suficientes para revelar a presença de tropa;

(b) A vegetação cortada deve ser empregada de modo a se apresentar com seu aspecto natural, com a superfície superior das folhas e as pontas dos galhos voltadas para cima e os talos para baixo; (Fig 7-7)

(c) Colocar as sobras a coberto das vistas do inimigo e longe das posições;

(d) Outro cuidado importante quando se utiliza vegetação cortada é a sua substituição freqüente, antes que a folhagem murche o suficiente para mudar de cor e aspecto;

(e) A grama deve ser usada em forma de placas de leiva, retiradas das superfícies escavadas nos trabalhos de fortificação de campanha ou colhida de áreas distantes da posição a ser camuflada;

(f) Inspecionar de duas em duas horas a fim de verificar as falhas.

(2) Artificial - Também empregado de acordo com o meio ambiente, condição principal para uma boa camuflagem. Como o material artificial tem

maior resistência, só precisa ser inspecionado uma vez por dia e substituído quando necessário. Tal material não deverá ser utilizado, antes que se tenham esgotados todos os esforços para camuflar o objeto com os recursos naturais do terreno.

(a) Redes - É o meio mais simples e rápido para disfarçar a forma de um objeto, confundindo-o com o fundo. Esta rede deve ser guarnecida para não chamar a atenção do inimigo. Guarnecer uma rede é colocar nas suas malhas material de camuflagem, tais como: fitas de papel, estopa ou material natural.

(b) Telas de pintura - São feitas em tecidos ou papelão e têm grande aplicação no processo de camuflagem da simulação.

(c) Telas de arame - São utilizadas em substituição às redes, quando sua construção é de caráter permanente.

(d) Tintas - De grande aplicação na camuflagem das posições e do material.

(e) Fumígenos - São empregados tanto para sinalização, quanto para o mascaramento. No mascaramento, os fumígenos são utilizados:

1) na camuflagem de posições de embarque e desembarque de tropas;
2) para a proteção na transposição de cursos d'água;
3) na proteção ao movimento das tropas;
4) como teto de fumaça (proteção da observação aérea);
5) como neblina;
6) como cortina de fumaça.

Fig 7-7. Saco lister camuflado com vegetação cortada.

CAPÍTULO 8

EXPLOSIVOS E DESTRUIÇÕES

8-1. DEFINIÇÕES

a. Explosivos - São substâncias químicas ou misturas de substâncias químicas que ao serem convenientemente iniciadas, sofrem uma decomposição muito rápida, produzindo grande quantidade de calor e formação de gases, criando, no local, uma zona de alta pressão, que atua em todas as direções.

b. Efeito Relativo (ER) - O efeito dos explosivos varia de acordo com sua velocidade de detonação, densidade e produção de energia. Estas características determinam seu efeito de corte, ruptura ou carga para crateras. Os explosivos normalmente utilizados para fins militares são ajustados entre si, pelo fator de efeito relativo (ER), o qual é obtido em função do efeito do explosivo considerado em relação ao TNT utilizado como carga de ruptura.

c. Exsudação - Quando armazenados por longos períodos ou sob condições climáticas desfavoráveis, os explosivos podem vir a exsudar ("suar", desprender material líquido de sua massa). Normalmente, quando há exsudação, os explosivos costumam ficar mais sensíveis e não devem ser utilizados devendo ser destruídos de imediato, dentro das normas de segurança.

8-2. EMPREGO

A Engenharia usa explosivos em seus trabalhos de construções e destruições, na remoção rápida de grandes volumes de terra ou de entulho e

restos de estruturas, na destruição de obras de arte ou instalações e equipamentos, na construção ou remoção de obstáculos, na interdição de vias de transporte, na construção de abrigos e espaldões, e em muitos outros trabalhos, seja em combate, seja em tempo de paz.

8-3. CLASSIFICAÇÃO

Quanto à velocidade de decomposição, os explosivos podem ser classificados em: baixos explosivos, explosivos lentos ou progressivos;

a. Baixos explosivos

(1) São caracterizados por uma reação química progressiva denominada DEFLAGRAÇÃO - 400 a 900 m/s;

(2) São normalmente utilizados enterrados, com enchimento, nos trabalhos de estrada e subterrâneos.

EXEMPLO: nitrato de amônio, pólvora negra.

b. Altos explosivos

(1) São caracterizados por uma reação química quase instantânea denominada DETONAÇÃO - 1000 a 8500 m/s, acompanhada de efeito de ruptura no material que estiver em contato.

(2) São geralmente utilizados para destruições ao ar livre, sem enchimento.

8-4. CARACTERÍSTICAS

Os explosivos militares devem apresentar as seguintes características:

(1) Relativa insensibilidade ao choque e à fricção, não devendo detonar pelo choque dos projéteis de armas portáteis;

(2) Suficiente estabilidade química para permitir o seu armazenamento demorado e em várias temperaturas;

(3) Dimensão e forma convenientes para embalagem e carregamento;

(4) Detonação perfeita pela ação dos detonadores comuns;

(5) Grande potência por unidade de peso;

(6) Segurança no emprego subaquático;

(7) Grande velocidade de detonação;

(8) Grande densidade.

8-5. EXPLOSIVOS DE USO MILITAR

a. Pólvora negra

(1) Baixo explosivo constituído de nitrato de sódio ou de potássio, enxofre ou carvão;

(2) É altamente inflamável e decompõe-se facilmente pela ação da água, devendo, por isso, ser empregada só em locais secos;

(3) É normalmente utilizada nos estopins, acendedores e alguns detonadores;

(4) Estopim comum (cor preta) e estopim hidráulico (cor branca e à prova d'água).

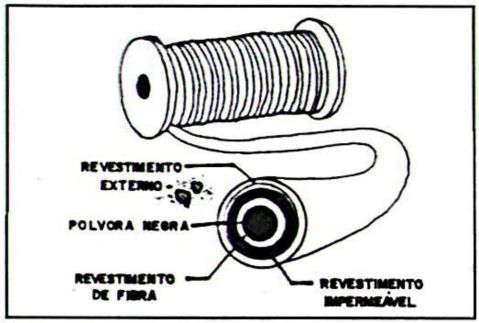


Fig 8-1. Estopim hidráulico.

b. PETN (Nitropenta)

(1) É utilizado em detonadores, cordéis detonantes e espoletas, é extremamente sensível e um dos mais poderosos explosivos militares. Possui a cor branca;

(2) Quando compõe o cordel detonante, este explosivo é estabilizado, perdendo sua sensibilidade.

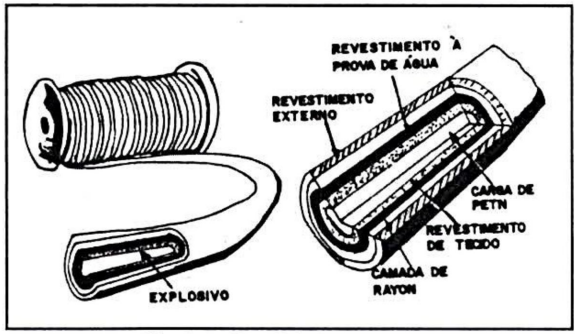


Fig 8-2. Cordel detonante.

c. TNT

(1) Também chamado de trotil, tolita ou trinitrotolueno, é um alto explosivo de grande potência e alta velocidade de detonação;

(2) Praticamente insolúvel em água, não reage com metais. Funde-se aos 80º C. Pouco sensível ao choque e a fricção, não explode pelo simples impacto de um projetil de uma arma portátil;

(3) Queima em contato com o fogo, mas pode explodir, quando confinado ou queimado em grandes quantidades;

(4) Os gases produzidos pela detonação são tóxicos;

(5) Razoavelmente estável em qualquer clima e pode ser armazenado por um longo período de tempo sem deteriorar-se;

(6) É apresentado em petardos de 50 g, 100 g, 250 g, 500 g, 1 kg, 5 kg, 10 kg e 20 kg;

(7) Os petardos de 50 a 500 g são acondicionados em invólucros plásticos de cor cinza;

(8) Os petardos de 1,5, 10 e 20 kg são acondicionados em caixas metálicas, com alça transportadora.

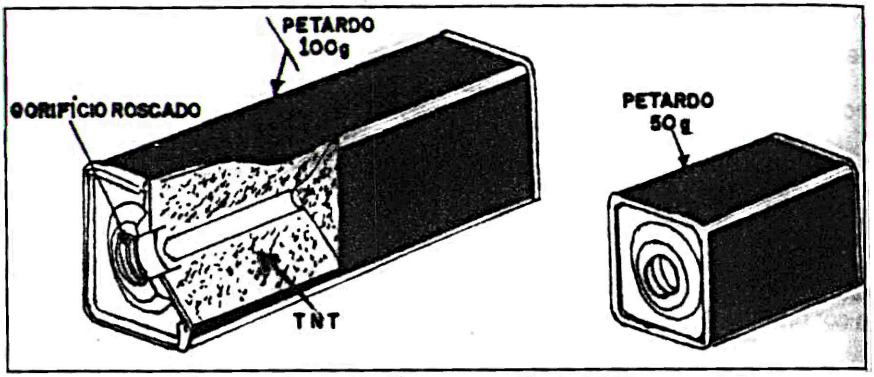


Fig 8-3. Corte de um petardo de TNT.

d. Composto C-4

(1) Também chamado "HARRISITE", é um explosivo plástico sem odor característico;

(2) É empregado no corte de peças metálicas e é moldável em temperaturas compreendidas entre -50º C e 77º C;

(3) Possui grande resistência à água e pode ser utilizado em cargas subaquáticas.

e. Dinamite militar

(1) Substitui as dinamites comerciais nas construções militares e trabalhos de demolição (destocamento, valeteamento, corte em rocha);

(2) Ao contrário da dinamite comercial, não contém nitroglicerina, sendo assim, mais estável e segura para o transporte, armazenagem e manuseio;

(3) É relativamente insensível à fricção, choque, impacto dos projéteis de armas portáteis;

(4) Pode ser usada em cargas subaquáticas, desde que não haja um período de imersão superior a 24 horas.

f. Nitrato de amônio

(1) Por sua baixa relação custo/benefício, é principalmente utilizado para a abertura de crateras e valetas;

(2) Impróprio para cargas de ruptura;

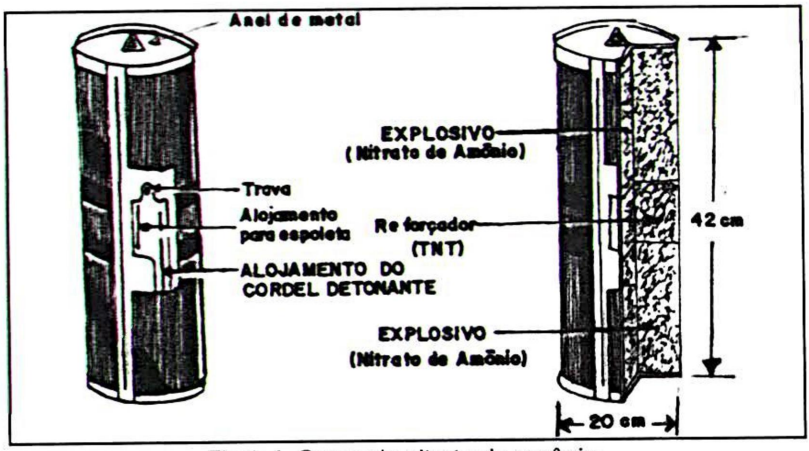


Fig 8-4. Carga de nitrato de amônio.

(3) É o menos sensível dos explosivos militares e precisa ser iniciado por uma carga reforçadora "booster" para poder detonar.

(4) É acondicionado em latas de 18 kg, contendo 13,5 kg de nitrato de amônio e 500 g de TNT;

(5) Preso à parte lateral da lata, existem um alojamento para a espoleta e outro para o cordel detonante (Fig 8-4). Na mesma posição, dentro da lata, há uma carga reforçadora ("booster") de 500 g de TNT, que assegurará a detonação perfeita de toda a massa explosiva;

(6) Para facilitar a colocação da carga no fornilho, usa-se o anel de metal existente na tampa da lata.

(7) Cuidado na utilização da carga

(a) deve-se evitar retirar o explosivo do recipiente, pela rápida perda de eficiência em contato com a umidade do ar.

(b) não é apropriado para carga subaquática, exceto quando seu invólucro não apresentar evidências em estar danificado; neste caso, deve ser detonado logo após a sua colocação.

(c) se forem constatadas falhas no acionamento das cargas, aconselha-se colocar, sobre a carga inferior de cada fornilho, uma carga adicional de 500g de TNT que assegurará a detonação.

8-6. QUADRO DAS CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS EXPLOSIVOS MILITARES

NOME	UTILIZAÇÃO	VELOCIDADE DETONAÇÃO (m/s)	EFEITO RELATIVO COMO CARGA RUPTURA (TNT = 1,00)	RESISTÊNCIA À ÁGUA	COMPOSIÇÃO - OBSERVAÇÃO
AMATOL 80/20 (1)	- Carga explosiva.	4900	1,17	Pouca	Nitrato de amônio (80%); TNT (20%).
COMPOSTO A3 (1)	- Carga escorva; - Carga explosiva.	8100	(3)	Boa	RDX (91%); CERA(9%).
COMPOSTO B (1)	- Carga explosiva.	7800	1,35	Excelente	RDX (60%); TNT (39%); CERA (1%).
COMPOSTO B4 (1)	- Carga explosiva.	7800	1,34	Excelente	RDX (60%); TNT (39,5%); Silicato de Sódio (0,5%).
COMPOSTO C4 (1)	- Carga de destruição (corte e ruptura)	8000	1,34	Excelente	RDX (91%); Plastificante (9%).
CORDEL DETONANTE (2)	- Escorva.	6100 7300	(3)	Excelente	PENT (a velocidade de detonação pode variar conforme o tipo de cordel detonante)
DINAMITE MILITAR M1 (1)	- Carga de demolição (corte em rocha, destocamento, valetamento)	6100	1	Regular	RDX (75%); TNT (15%); Dessensibilizante e plastificante (10%).
ESPOLETA Nr 8 (2)	- Escorva.	-	-	Pouca (5) Excelente (6)	Azida de Chumbo/Stifinato (30%); PENT (70%).
NITRATO DE AMÔNIO (2)	- Carga de demolição (crateras); - Composição de explosivos.	2700	0,42	Pouca (4)	Excelente para ser utilizado na abertura de crateras.
NITROGLICERINA (2)	- Composição de explosivos (dinamites comerciais).	7700	1,5	Boa	Não é usada em explosivos militares.

PETN (2)	- Cordel detonante, espoletas; - Composição de explosivos; - Carga de destruição;	8300	1,66	Excelente	
PENTOLITE 50/50 (2)	- Carga explosiva; - Carga de escorva;	7400	(3)	Excelente	PETN (50%); TNT (50%). Está sendo substituído pelos "Compostos B".
PLATEX PT (2)	- Carga de destruição (corte e ruptura).	7200	1,12	Boa	Explosivo plástico, fabricado pela IMBEL; PENT (71%); TNT (5%); Plastificante (24%). Não é aderente.
PÓLVORA NEGRA (2)	- Estopim; - Carga de crateras.	400	0,55	Pouca	-
RDX (2)	- Espoleta, detonadores; - Composição de explosivos.	8300	1,60	Excelente	-
TETRIL (2)	- Carga de escorva; - Composição de explosivos.	7100	1,25	Excelente	O TETRIL e seus derivados (TETRITOL) estão deixando de ser usados. Estão sendo substituídos pelo RDX ou PETN.
TETRITOL 75/25 (2)	- Carga de destruição (ruptura).	7000	1,20	Excelente	Tetril (75%); TNT (25%).
TNT (2)	- Carga de destruição (ruptura); - Composição de explosivos.	6900	1,00	Excelente	Emprego militar generalizado.

Atenção: A detonação de qualquer explosivo é normalmente seguida da formação de gases venenosos. Uma perigosa intensidade de gás pode ser conseqüência do emprego de qualquer explosivo em áreas fechadas ou pouco ventiladas.
(1) Explosivo utilizado pelo Exército Americano. Poderá ser fabricado no Brasil.
(2) Fabricado no Brasil.
(3) Não aplicável(4) O Nitrato de Amônio pode ser usado como carga subaquática somente dentro do seu invólucro original (lata).
(5) Comum.
(6) Elétrica.

8-7. EQUIPAMENTO DE LANÇAMENTO DE FOGO E ACESSÓRIOS

a. Generalidades - Uma quantidade de explosivo constitui uma carga. Para fazer esta carga explodir é necessário acioná-la ou lançar-lhe fogo. Quando o fogo é lançado por meio de uma chama, o acionamento é chamado PIROTÉCNICO; quando por uma corrente elétrica, é dito acionamento ELÉTRICO.

b. Acionamento pirotécnico - Utiliza os seguintes meios de lançamento:

(1) Espoleta Comum - Pequeno tubo metálico contendo PETN ou RDX. São extremamente sensíveis e não podem sofrer pressões fortes. Não transportar e armazenar junto com explosivos. Não deve ser utilizada sob a água.

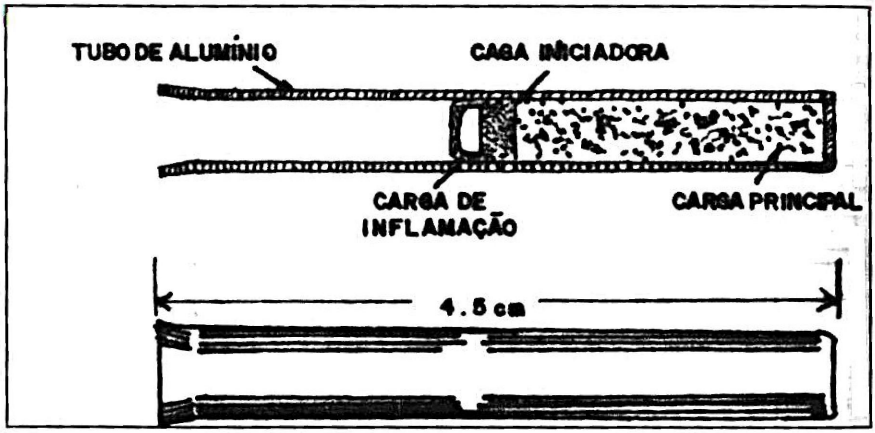


Fig 8-5. Espoleta comum.

(2) Estopim - É feito com pólvora negra. Quando aceso com fósforo ou qualquer outra chama, ele queima e leva o fogo até a espoleta. Um metro de estopim demora em média 2 minutos para queimar. Pode ser impermeável (hidráulico) ou não.

(3) Acendedores - Em certas ocasiões, como sob chuva ou vento, é difícil acender o estopim com fósforo. Usa-se então o acendedor. Existem acendedores de dois tipos:

(a) M1 ou fricção -Tubo de papel com pólvora. Numa extremidade, tem orifício para receber o estopim e na outra possui um punho que, puxado, acende a pólvora por atrito;

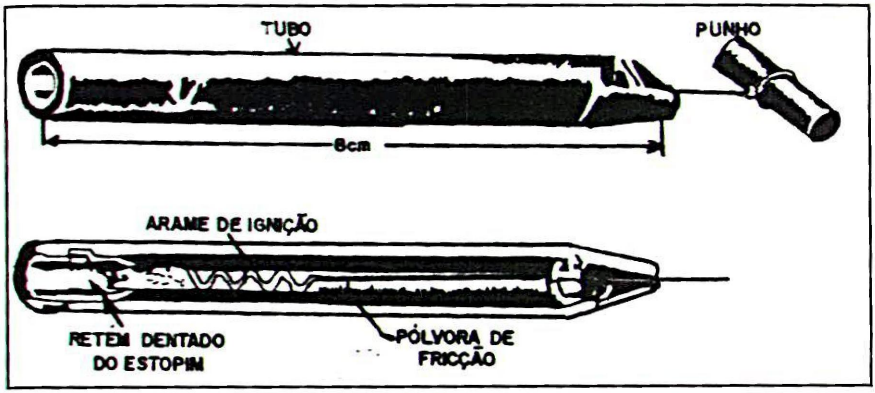


Fig 8-6. Acendedor de fricção M1.

(b) M2 ou à prova d'água - Tem um pino de liberação que, puxado, liberta o percussor. Este acendedor pode ser usado sob a água.

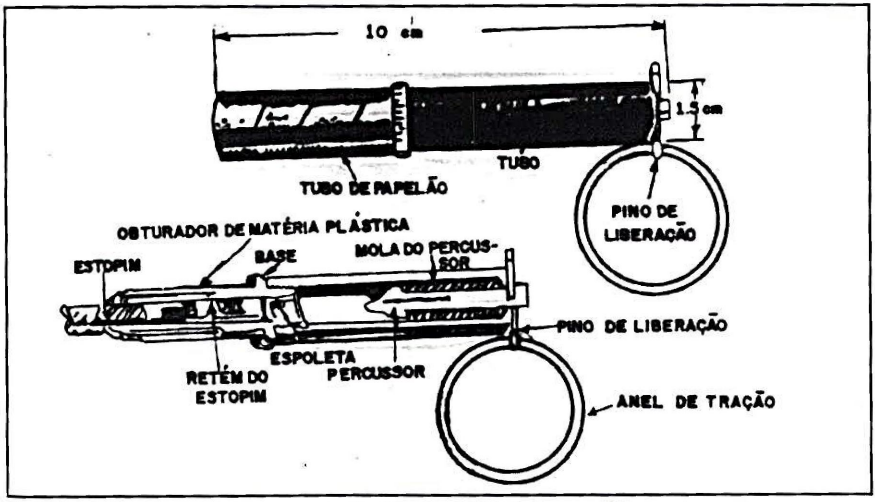


Fig 8-7. Acendedor tipo M2 à prova d'água.

(4) Cordel Detonante - É um tubo contendo um explosivo chamado PETN (nitropenta). O cordel detonante detona com extrema rapidez, 6100 m/s. Ideal para ser utilizado sob a água. Geralmente apresentado em cor amarela.

(5) Alicate de Estriar - Destina-se a apertar a parte vazia da espoleta comum, de encontro ao estopim que está em seu interior. As mandíbulas de estriar tem a parte posterior arredondada e afiada para cortar o estopim; uma das

pernas tem a extremidade pontuda para fazer buracos nos cartuchos de dinamite, a fim de introduzir as espoletas de escorva. A outra perna tem a extremidade em forma de chave de fenda.

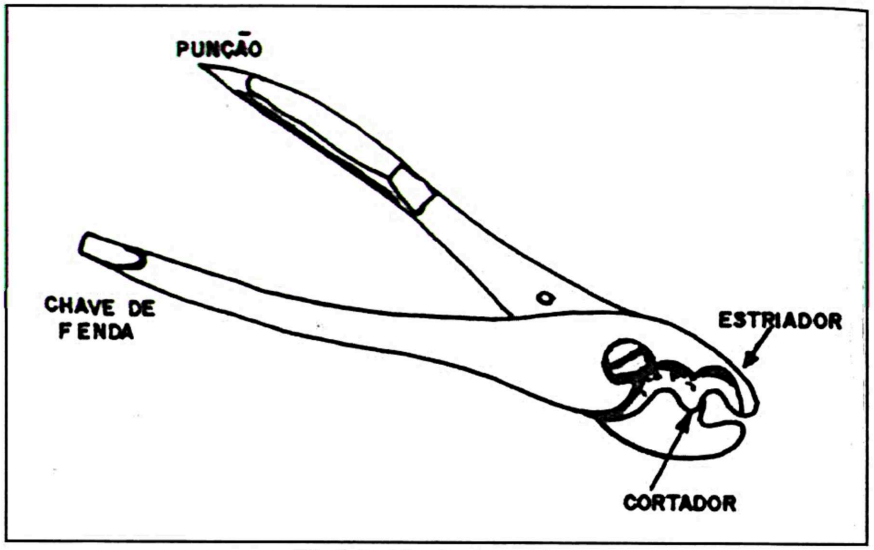


Fig 8-8. Alicate de estriar.

c. Acionamento elétrico - Utiliza os seguintes meios de lançamento de fogo:

(1) Espoleta Elétrica - É semelhante à comum, porém, o explosivo detona quando uma corrente elétrica percorre e aquece uma pequena resistência colocada no meio do mesmo explosivo. Ela tem dois condutores para receber a corrente elétrica.

(2) Explosor - É um aparelho que fornece a corrente elétrica necessária para detonar as espoletas elétricas. Pode ser eletromagnético ou eletrônico.

(3) Condutores - Servem para conduzir a corrente elétrica produzida no explosor até as espoletas elétricas.

(4) Galvanômetro - É um aparelho que serve para verificar se os condutores e as espoletas estão em bom estado. Ele tem um ponteiro marcador e uma pilha elétrica. A pilha é fraca e sua corrente não pode fazer explodir a espoleta. Deve estar sempre seco e ser manejado com cuidado. Antes de usá-lo, deve-se verificar o seu perfeito funcionamento por intermédio de uma peça de metal, ligada aos seus dois bornes. Caso esta operação não provoque uma violenta deflexão na agulha, a pilha está fraca, devendo ser substituída. Quando se usa o galvanômetro em climas frios, ele deve ser protegido do congelamento, colocando-o próximo ao corpo, debaixo da roupa.

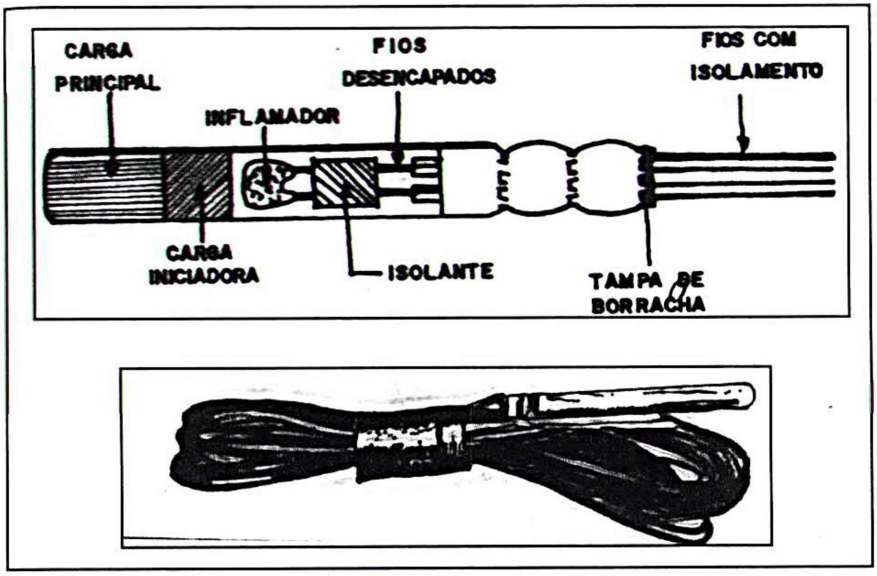


Fig 8-9 e 8-10. Espoleta elétrica.

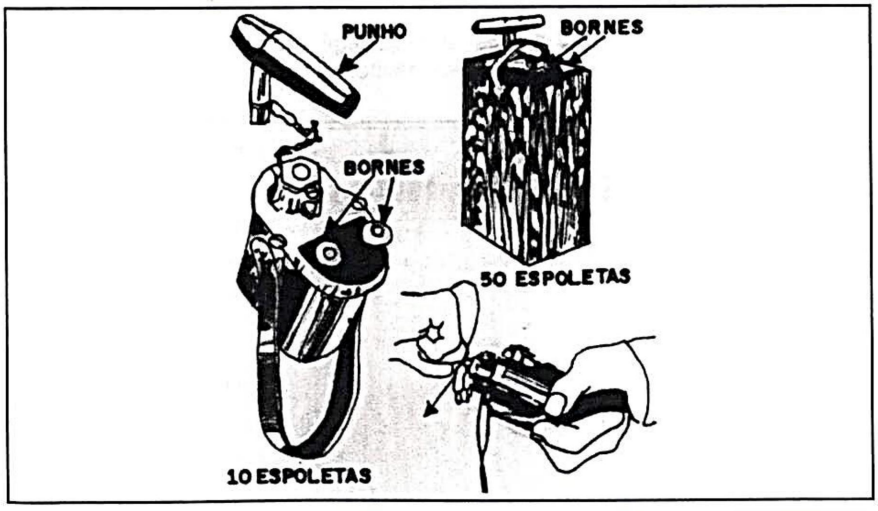


Fig 8-11. Explosores.

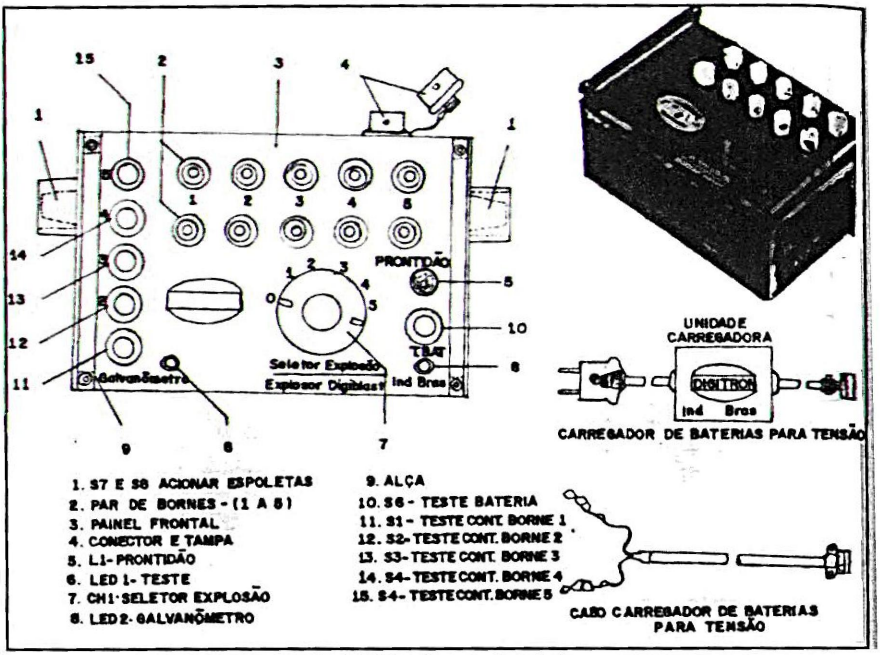


Fig 8-12. Explosor eletrônico.

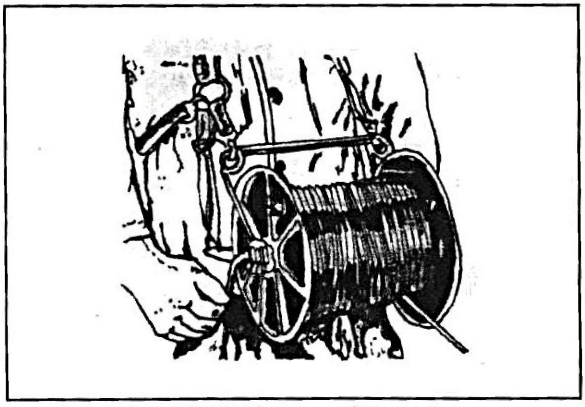


Fig 8-13. Bobina com fio condutor.

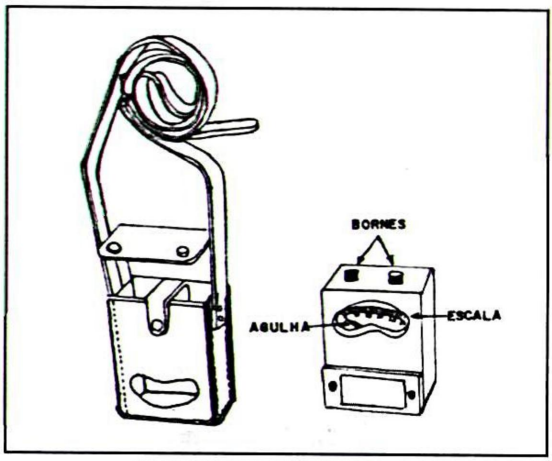


Fig 8-14. Galvanômetro.

(5) Ohmímetro de Segurança - Usa-se para verificar a continuidade de um circuito elétrico. Permite determinar a resistência total do circuito a detonar e mesmo de cada espoleta, individualmente. Funciona com 4 pilhas de 1,5 volts, ligadas em série. Para ser usado, deve-se calcular o valor de cada série, multiplicando o valor da resistência de cada espoleta pelo número de espoletas ligadas e somando à resistência dos fios de ligação:

(a) se o circuito estiver perfeito, o valor medido será próximo do valor calculado (mais ou menos 10%);

(b) se houver "curto", o valor medido estará abaixo do valor calculado;

(c) se houver ligação mal feita, o valor estará acima do valor calculado e, quando o circuito estiver aberto, a agulha irá para a extrema direita da escala.

Fig 8-15. Ohmímetro de segurança.

(6) Clipe M-1 para cordel detonante - É um pequeno clipe de metal laminado de 1 mm de espessura, aproximadamente, usado para prender entre si dois pedaços de cordel detonante paralelos ou em ângulo reto, ou para prender uma espoleta ao cordel detonante. Com um clipe, se fará a união de dois pedaços de cordel muito mais rapidamente do que com a utilização de vários nós. Também pode ser utilizado no processo pirotécnico de lançamento de fogo.

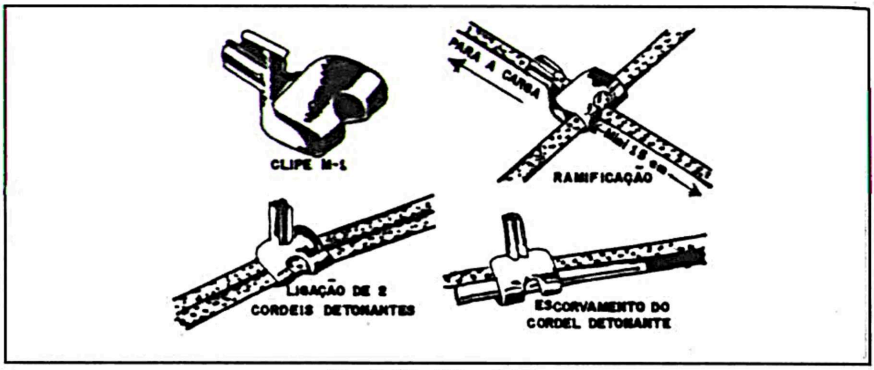


Fig 8-16. Clipe M-1.

8-8. EQUIPAMENTOS PARA COLOCAÇÃO DAS CARGAS

a. Escavadeiras - As escavadeiras manuais ou mecânicas servem para cavar os orifícios destinados às cargas, na abertura de crateras e na destruição de encontros de pontes. A velocidade de escavação depende, sobretudo, do tipo de terreno. As escavadeiras trabalham satisfatoriamente na argila ou no pedregulho não compacto; elas não poderão ser empregadas em terreno onde houver muita pedra.

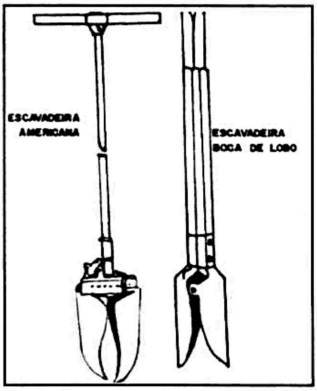


Fig 8-17. Escavadeiras manuais.

b. Perfuratrizes

(1) Perfuratriz hidráulica - Acionada hidraulicamente através de motor acoplado à caixa redutora. Possui velocidade variável e duplo sentido de rotação. É um acessório de determinados guindastes. Permite perfurações até 2m (broca de 35 cm de diâmetro) ou até 3 m (broca de 50 cm de diâmetro).

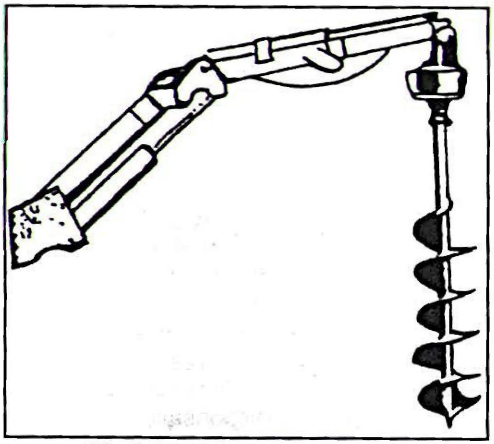


Fig 8-18. Perfuratriz hidráulica.

(2) Perfuratriz a motor - Pode fazer perfurações de 20, 30, 50 e 60 cm de diâmetro, a uma profundidade de até 2,70 m.

(3) Perfuratrizes pneumáticas - As ferramentas pneumáticas, trabalhando pela ação do ar comprimido, fornecido por um compressor de ar, são empregadas nos mais variados trabalhos de destruição.

8-9. PRECAUÇÕES E MEDIDAS DE SEGURANÇA

a. Manuseio dos explosivos - Os explosivos são perigosos quando não são tratados com cuidado. Falta de atenção, manuseio brusco e armazenamento impróprio, são motivos que causam acidentes, perdas, falhas de explosão, etc. Os cuidados principais no tratamento dos explosivos são os seguintes:

(1) TNT (trinitrotolueno) - Não exige cuidados especiais. Deve-se evitar que os petardos quebrem;

(2) Pólvora negra - Deve ser conservada seca, em vasilhame metálico;

(3) PETN (nitropenta) - Quando no cordel detonante, não exige cuidados especiais. Quando na espoleta, é muito sensível ao choque.

(4) RDX (hexogênio) - Muito sensível ao choque. Cuidado no transporte e armazenamento de espoletas.

b. Armazenamento e transporte - Os explosivos são guardados em

paióis e as distâncias a que devem ficar esses paióis entre si e das residências, estações e estradas são reguladas em tabelas. No caso de explosão acidental os danos serão maiores se tais distâncias não tiverem sido observadas.

Quando um soldado trabalha num paiol ou depósito de explosivos deve respeitar as seguintes prescrições:

(1) Não armazenar no mesmo paiol, espoletas com outros explosivos. Não guardar no paiol petardos ou cartuchos escorvados;

(2) Despachar primeiro os explosivos mais velhos;

(3) Não possuir no paiol ferramentas metálicas;

(4) Não permitir no paiol, nem fósforo, nem fogo, nem quaisquer instrumentos que possam produzir centelha, nem outros materiais quaisquer;

(5) No transporte, a viatura deve possuir bandeiras vermelhas com a palavra PERIGO em letras brancas e, nos lados da viatura, bem como à frente e atrás deve ser escrito a palavra EXPLOSIVO;

(6) As espoletas devem ser transportadas em outra viatura;

(7) Concentrar toda atenção no trabalho, quando estiver manuseando explosivos;

(8) Não armazenar explosivos em lugar úmido;

(9) Não armazenar juntos, explosivos e espoletas;

(10) Não abandonar explosivos sem uma guarda, nem entregar a chave do paiol ou depósito se não à pessoa responsável;

(11) Não manusear explosivo dentro ou próximo aos paióis;

(12) Não fumar nem deixar fogo perto de explosivos;

(13) Não empregar dinamite velha ou exsudada;

(14) Não transportar espoleta no bolso;

(15) Não deixar explosivo exposto ao sol ou a qualquer calor;

(16) Não bater nem brincar com espoletas;

(17) Não puxar os fios das espoletas elétricas;

(18) Não escorvar ou ligar cargas para acionamento elétrico, durante uma tempestade ou quando esta se aproxima;

(19) Não estriar espoleta com os dentes, faca, etc. Usar para isso o alicate de estriar;

(20) Não cortar estopim muito curto;

(21) Não forçar petardo ou cartucho escorvado dentro de uma câmara;

(22) Não ligar os condutores ao explosivo antes de estar tudo pronto para acionar a carga;

(23) Não lançar fogo sem verificar se todas as pessoas próximas à carga estão abrigadas;

(24) Não agir lentamente no explosor e sim vigorosamente;

(25) Não segurar na mão uma carga ao acender o explosivo;

(26) Não investigar imediatamente a falha da explosão de uma carga, esperar 30 minutos no mínimo;

(27) Sempre que usar estopim, verificar o seu tempo de queima, antes da preparação das cargas;

(28) Lembre-se que com explosivos só se erra uma vez.

8-10. TIPOS DE ESCORVAMENTO

a. Processo pirotécnico

(1) Uma escorva é constituída por uma carga com uma espoleta ou cordel detonante devidamente ligado a ela. A operação de ligar a espoleta ou cordel detonante à carga, denomina-se ESCORVAMENTO, e a preparação de uma carga para ser detonada por um processo pirotécnico é chamada de ESCORVAMENTO PIROTÉCNICO.

(2) No processo mais usual, o estopim faz explodir uma espoleta comum que por sua vez provoca a detonação da carga ou do cordel detonante que provocará a explosão da carga.

(3) Se mais uma carga deve ser detonada simultaneamente, o processo pirotécnico deve ser combinado com o cordel detonante, para assegurar a explosão simultânea.

(4) O sistema pirotécnico de lançamento de fogo é constituído normalmente, por acendedor (convencional ou fósforo), estopim e espoleta comum.

Fig 8-19. Sistema pirotécnico.

b. Preparação do estopim

(1) Com o alicate de estriar, cortar e lançar fora aproximadamente 20 cm (um palmo) da extremidade do estopim, porque as extremidades, quando expostas ao ar livre por mais de 24 horas, absorvem umidade;

(2) Cortar 1 m de estopim e verificar o seu tempo de queima;

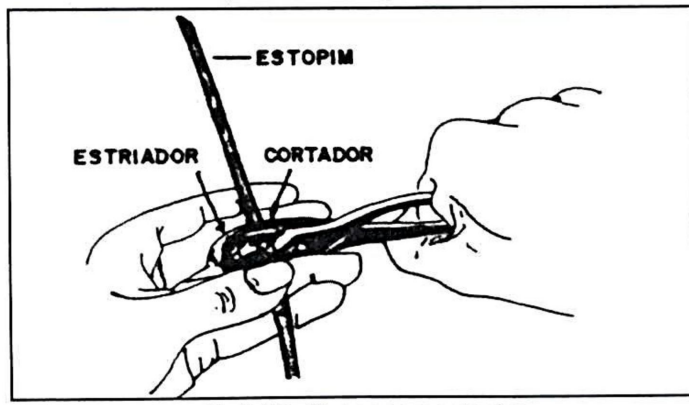


Fig 8-20. Cortando o estopim.

Fig 8-21. Verificando o tempo de queima do estopim.

(3) Para inflamar o estopim com um fósforo, abrir uma ranhura no mesmo e colocar a cabeça do fósforo em contato com o rastilho de pólvora. A cabeça de fósforo é deixada ligeiramente para fora. Acender com auxílio de outro ou esfregando a lixa de uma caixa de fósforo sobre a dita cabeça;

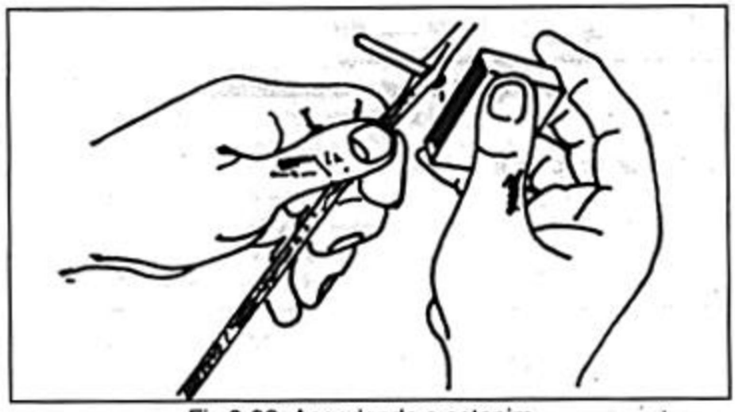


Fig 8-22. Acendendo o estopim.

(4) Em função do tempo de queima do estopim, cortar um pedaço com o comprimento necessário para permitir que o elemento que irá acendê-lo se coloque a uma distância segura, antes que se dê a explosão da carga;

(5) Um estopim mal cortado, inserido em uma espoleta, pode provocar uma falha. O estopim deve ser cortado segundo sua seção reta. Se o cortador do alicate de estriar não o fizer, usar o canivete para cortá-lo. Apoiar o estopim contra uma superfície sólida, para se assegurar de que será cortado corretamente.

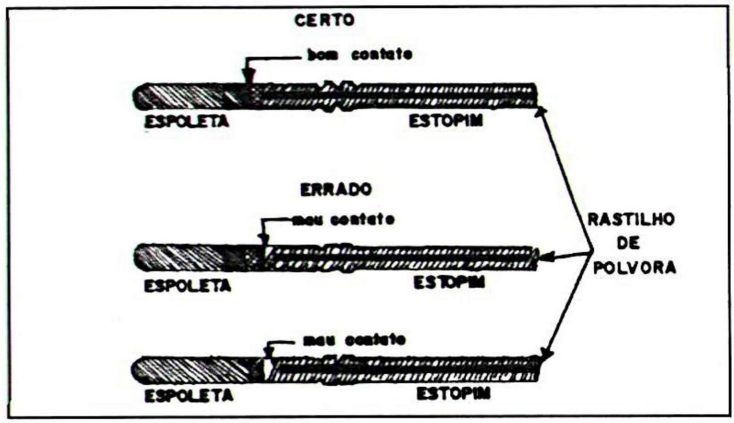


Fig 8-23. Como cortar o estopim.

c. Preparação da espoleta

(1) Inspeção da espoleta:

(a) Retirar com a mão a espoleta da caixa. Inspecionar a espoleta olhando pelo seu orifício. Se perceber qualquer matéria estranha ou suja no seu interior, segurá-la com a abertura para baixo e sacudi-la levemente para desobstruí-la;

(b) Se a matéria estranha não sair, não usar a espoleta e destruí-la posteriormente;

(c) Não bater a espoleta com ou contra objetos duros. Nunca introduzir qualquer tipo de objeto a não ser o estopim ou cordel detonante no orifício da espoleta.

(2) Colocação do estopim na espoleta:

(a) Segurar o estopim verticalmente e fazê-la descer delicadamente sobre o estopim, até que sua carga fique em contato com a extremidade do estopim;

(b) Não torcer ou forçar o estopim dentro da espoleta;

(c) Se a extremidade do estopim estiver amassada ou muito larga para penetrar naturalmente na espoleta, comprimi-la, rolando o estopim entre os dedos.

(3) Como estriar a espoleta:

(a) Quando o estopim estiver colocado dentro da espoleta, segurá-lo com o polegar e o dedo anular da mão esquerda e estender o indicador sobre a ponta da espoleta, a fim de segurá-la, firmemente, contra a extremidade do estopim;

(b) Deslizar o dedo anular para os bordos da espoleta para guiar o alicate de estriar, durante a operação de estriar, mesmo no escuro;

(c) Estriar a espoleta aproximadamente a 0,5 cm de sua extremidade aberta. Uma estria executada próximo ao explosivo pode fazê-lo detonar;

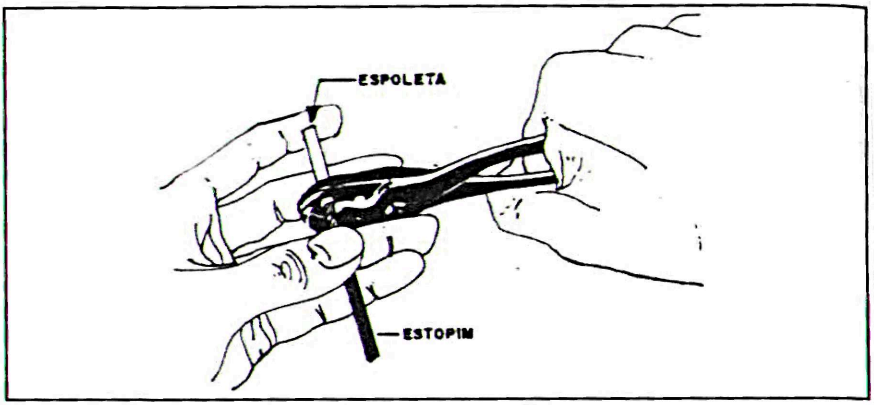


Fig 8-24. Como estriar a espoleta.

(d) Como precaução, manter a ponta da espoleta para fora e afastá-la do corpo, realizando o estriamento com a espoleta numa posição baixa e lateral em relação à frente do corpo, girando a cabeça e protegendo os olhos no momento em que apertar o alicate.

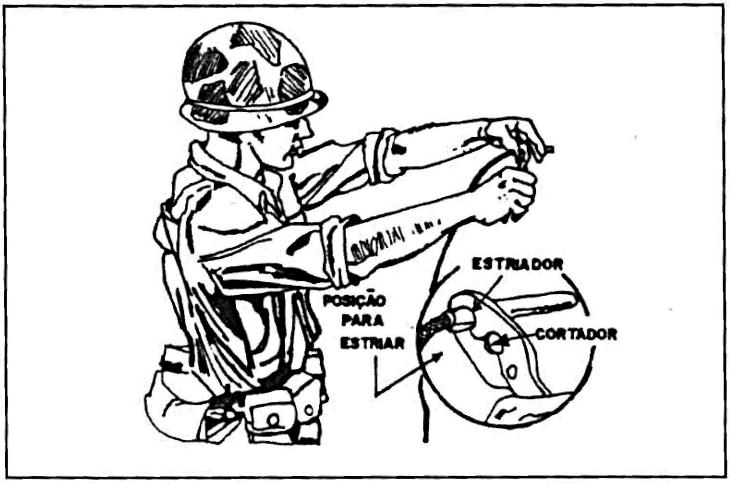


Fig 8-25. Posição correta para estriar a espoleta.

b. Processo elétrico de lançamento de fogo - É aquele cuja ação inicial é uma corrente elétrica. A preparação de uma carga para ser detonada por um processo elétrico é chamada de "escorvamento elétrico".

O sistema elétrico de lançamento de fogo é constituído, normalmente, pelo explosor, fios condutores e espoleta elétrica.

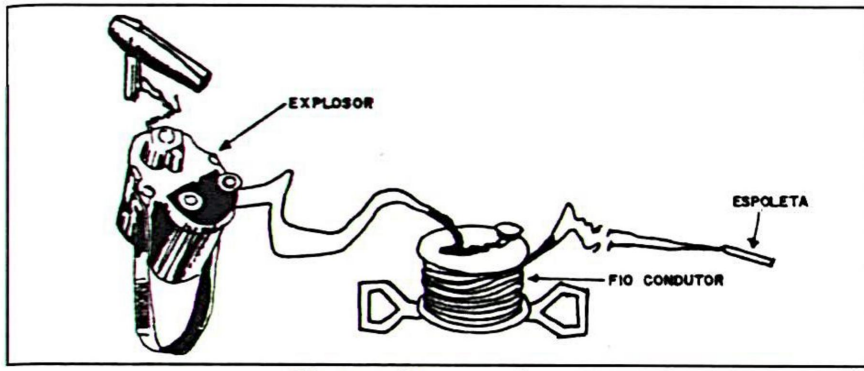


Fig 8-26. Sistema elétrico.

OBSERVAÇÃO: Não conectar o explosor ao cabo condutor de eletricidade até verificar o circuito, executar os testes e as cargas estiverem prontas para o acionamento.

(1) Teste do explosor

(a) Verificar se a parte mecânica do explosor está em boas condições, acionando-o várias vezes, sem ligar nada a seus bornes;

(b) Ligar em série tantas espoletas elétricas quanto for a capacidade do explosor e conectá-los a um fio condutor;

(c) Acionar o explosor. Se as espoletas explodirem, o explosor está em perfeitas condições de uso;

(d) Fazer a ligação dos fios condutores ao explosor.

(2) Teste dos fios condutores

(a) Testar o galvanômetro, provocando um curto circuito em seus bornes. A agulha do galvanômetro deverá se deslocar, num salto, para a outra extremidade;

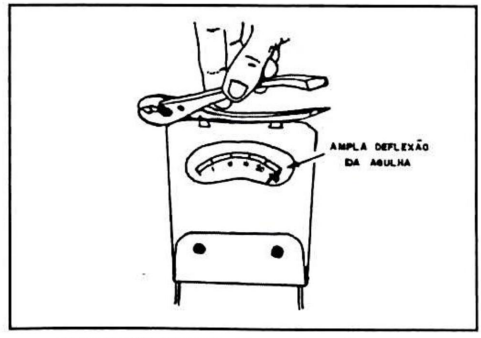


Fig 8-27. Teste do galvanômetro.

(b) Separar os fios condutores das duas extremidades da bobina e encostar os fios condutores de uma extremidade nos bornes do galvanômetro. A agulha não deve se mover, caso contrário, os fios condutores estão em curto-circuito;

(c) Juntar os fios condutores de uma extremidade da bobina e encostar os fios da outra extremidade nos bornes do galvanômetro. A agulha deverá se deslocar, caso contrário, os fios devem estar rompidos.

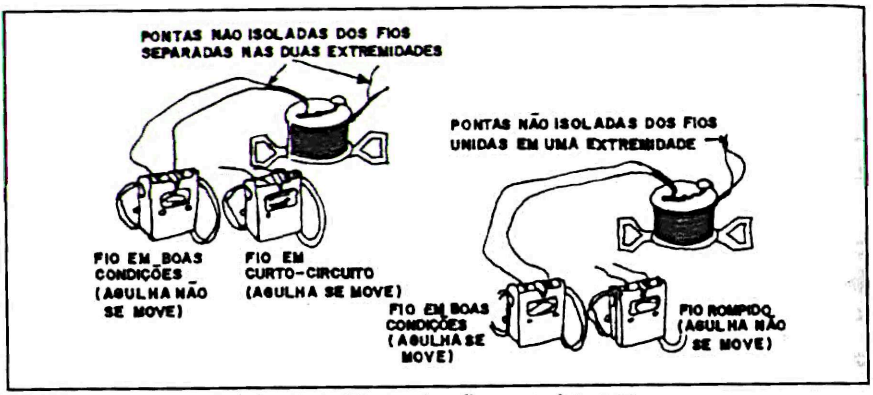


Fig 8-28. Teste dos fios condutores.

(3) Teste da espoleta elétrica

(a) Testar o galvanômetro;

(b) Retirar a espoleta de sua caixa e separar as suas extremidades, removendo o "SHUNT";

(c) Colocar a espoleta em lugar que, se acionada, não cause ferimentos a quem estiver efetuando o teste;

(d) Encostar as extremidades dos fios condutores nos bornes do galvanômetro. Se a agulha se mover, a espoleta está boa, caso contrário, a espoleta está defeituosa, devendo ser destruída, juntando-a a uma carga que esteja para ser acionada.

Fig 8-29. Teste da espoleta.

OBSERVAÇÃO: As espoletas elétricas, após retirado o "shunt", podem detonar devido às correntes elétricas induzidas pela rádio-freqüência (RF). Por isso, só retirá-lo quando for utilizá-las.

(4) Ligações e emendas

(a) Para evitar falhas causadas por ligações elétricas mal feitas, um elemento que conheça perfeitamente a técnica dessas ligações deve ser o único responsável por todas as ligações do circuito;

(b) Quando um par de condutores tiver de ser emendado a outro par, como no caso da ligação de espoletas elétricas, ou de condutores secundários com condutores principais, as emendas devem ficar afastadas, evitando, dessa forma, curto-circuito entre as duas emendas. Enrolar as emendas com fita isolante.

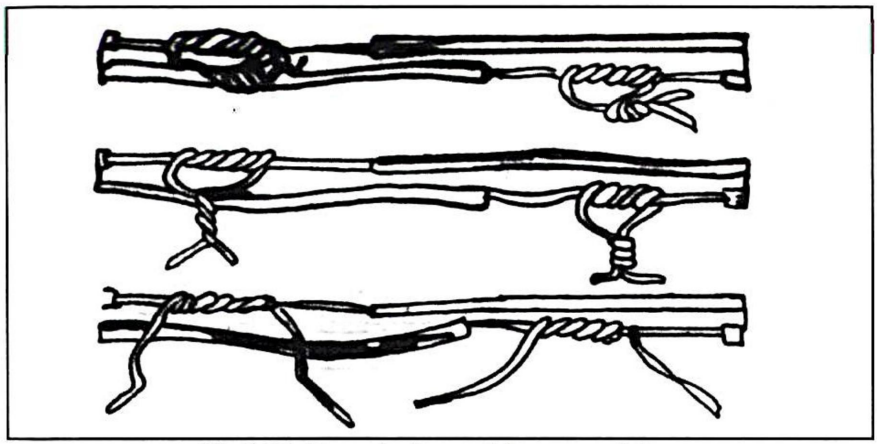


Fig 8-30. Emenda de condutores paralelos.

(5) Circuitos em série

(a) Empregado para ligar cargas acionadas eletricamente por meio de explosor;

(b) Circuito em série comum - Basta ligar um dos condutores da espoleta da 1ª carga a um dos condutores da 2ª carga, ligar o que sobra da 2ª a um dos condutores da espoleta da 3ª carga, e assim por diante, até só restar livre um conector da 1ª carga e um outro da última. Estes dois são, finalmente, ligados aos condutores principais;

(c) Circuito em série "salto de rã" - É usado para acionar cargas para abertura de crateras ou quando a linha de cargas é muito extensa. Consiste em ligar alternadamente as cargas, eliminando a necessidade de se lançar um cabo condutor muito longo para alcançar a extremidade mais distante da linha de cargas.

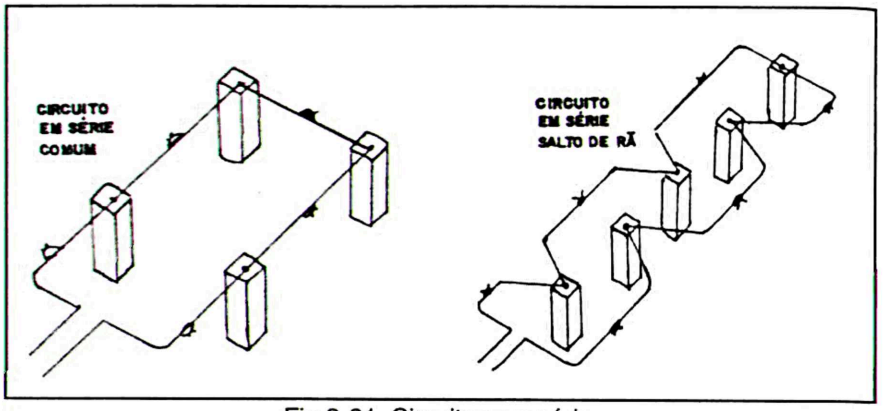


Fig 8-31. Circuitos em série.

(6) Circuitos em paralelo ou em série-paralelo - Não são normalmente usados em campanha porque o acionamento necessita de uma forte corrente elétrica, o que não é o caso da produzida por um explosor.

(7) Cuidados a serem observados

(a) Um circuito em série não deve conter mais do que 50 espoletas;

(b) Para eliminar a possibilidade de acidentes, juntar as extremidades dos condutores principais, torcendo-as entre si e conservando-as assim até que tenham de ser ligadas aos condutores da espoleta ou aos bornes do explosor (SHUNT);

(c) O processo elétrico de lançamento de fogo não deve ser feito a menos de 150 m de linhas de alta tensão;

(d) Em um mesmo circuito, só utilizar espoletas do mesmo tipo e do mesmo fabricante.

(8) Verificação dos circuitos

(a) Os circuitos devem ser sempre verificados antes do acionamento do explosor;

(b) Verifica-se o circuito completo, ligando-se as extremidades da bobina do condutor principal aos bornes do galvanômetro;

(c) Se houver movimento da agulha do galvanômetro, o circuito está perfeito;

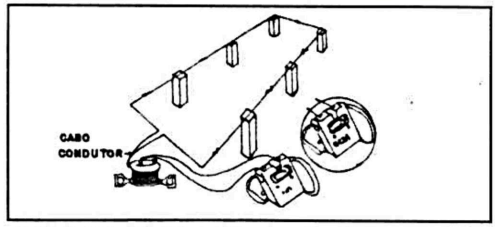


Fig 8-32. Verificação do circuito completo.

(d) Para se verificar o circuito das cargas, deve-se:
1) abrir o circuito próximo a uma das extremidades;
2) ligar as extremidades do circuito das cargas aos bornes do galvanômetro;
3) se houver movimento da agulha do galvanômetro, o circuito está perfeito.

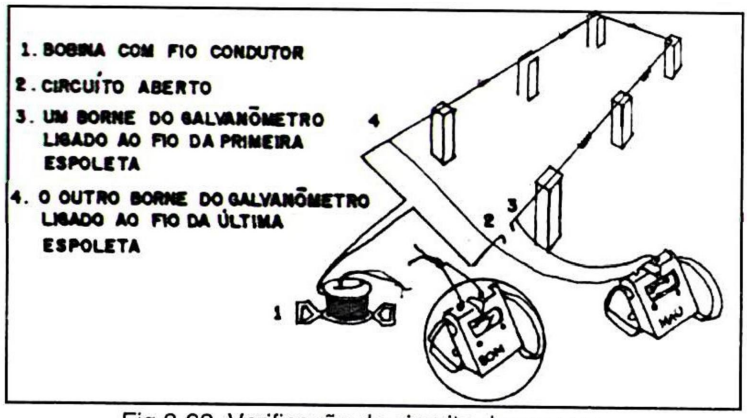


Fig 8-33. Verificação do circuito das cargas.

(e) Para se verificar as emendas, deve-se:
1) abrir o circuito próximo a uma das extremidades;
2) ligar os bornes do galvanômetro a cada um dos lados da emenda;
3) se houver movimento da agulha do galvanômetro, a emenda está correta.

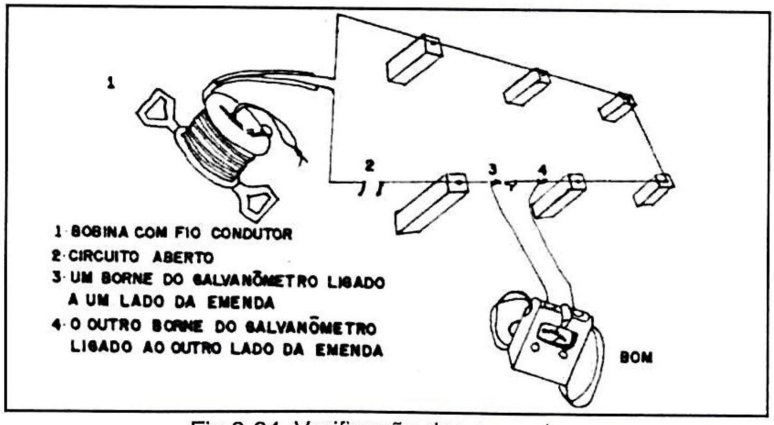


Fig 8-34. Verificação das emendas.

(f) Para verificar as espoletas, deve-se:

1) abrir o circuito próximo a uma das extremidades;

2) ligar os bornes do galvanômetro a cada um dos fios da espoleta;

3) se houver movimento da agulha do galvanômetro, a espoleta está em perfeitas condições de uso.

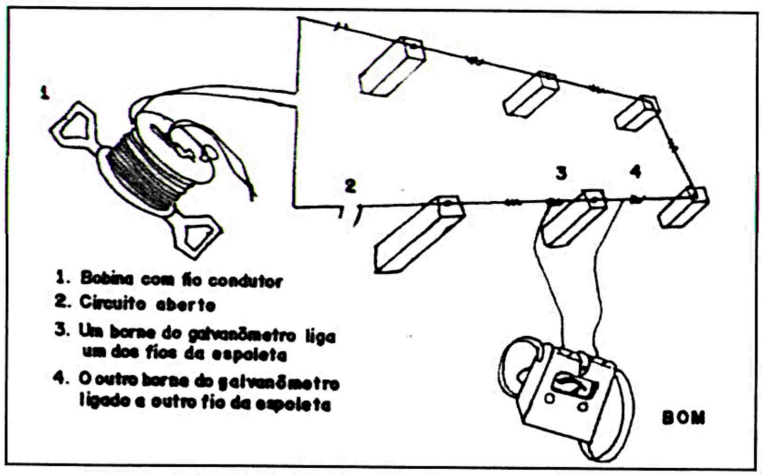


Fig 8-35. Verificação das espoletas.

(9) Seqüência dos eventos para acionamento da carga:

(a) Definir um local seguro para o acionamento da carga;

(b) Verificar se a carga está instalada corretamente;

(c) Fixar o fio condutor próximo ao local da carga;

(d) Estender o fio condutor no sentido carga-local de acionamento (evitar fazer o contrário);

(e) Conservar o explosor consigo. Nunca deixá-lo no local escolhido para o acionamento da carga;

(f) Testar os fios condutores;

(g) Torcer as extremidades livres do fio, juntando-as para prevenir um acidente;

(h) Testar as espoletas elétricas;

(i) Preparar o circuito em série;

(j) Colocar as espoletas nas cargas;

(l) Testar todo o circuito;

(m) Testar o explosor;

(n) Conectar o explosor ao fio condutor;

(o) Acionar o explosor

c. Processo de lançamento de fogo empregando o cordel detonante

- É utilizado para o acionamento de cargas simultâneas subaquáticas e/ou

subterrâneas, porque a espoleta, que o faz detonar, pode ser colocada em local visível e de fácil manuseio.

(1) Detonação do cordel detonante

(a) Pode ser detonado por uma espoleta elétrica ou comum;

(b) A espoleta deve ser fixada aproximadamente de 15 a 20 cm (um palmo) da extremidade do cordel detonante, com o auxílio de várias voltas de barbante, fio, fita isolante ou clipe M-1. A ponta fechada da espoleta deve ficar voltada para a parte maior do cordel detonante.

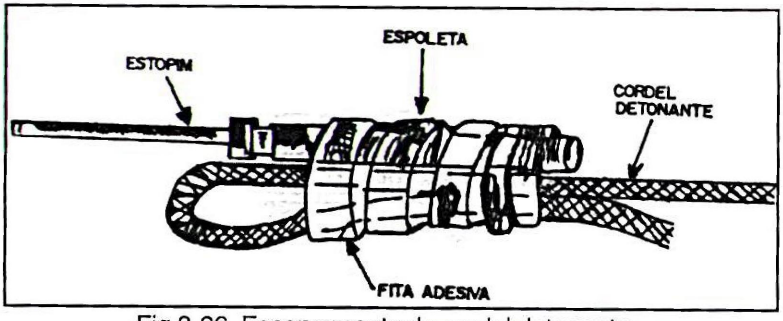


Fig 8-36. Escorvamento do cordel detonante.

(2) Conexões com o cordel detonante

(a) Conexão com nó direito - É utilizada para unir dois pedaços de cordel detonante pelas suas extremidades. Tomar a precaução de deixar as pontas menores do nó com um comprimento mínimo de 15 a 20 cm (um palmo);

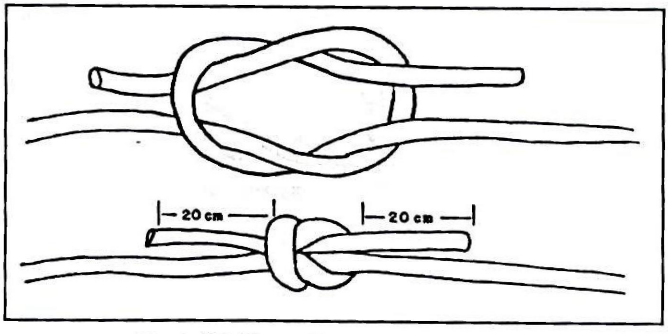


Fig 8-37. Conexão com nó direito.

(b) Conexão com ramificações - Pode ser feita com auxílio de clipe M-1 ou através de nó boca-de-lobo com uma volta extra. O ângulo formado pela ramificação com a linha principal não deve ser menor do que 90º, em relação à direção de onde deverá vir a explosão inicial. Este processo é utilizado quando se deseja o acionamento simultâneo de várias cargas;

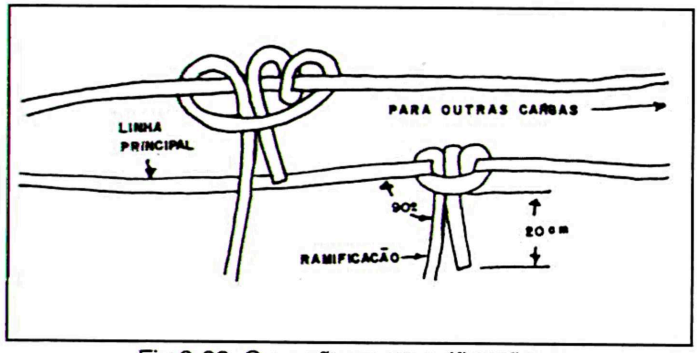


Fig 8-38. Conexão com ramificações.

(c) Conexão com anel - Formar o anel com a própria linha principal, ligando-a a si mesma, antes da primeira ramificação com um nó boca-de-lobo com uma volta extra. As ramificações devem ser perpendiculares à linha principal. O anel possibilita maior segurança na detonação das cargas porque a onda explosiva alcança as ramificações por duas direções.

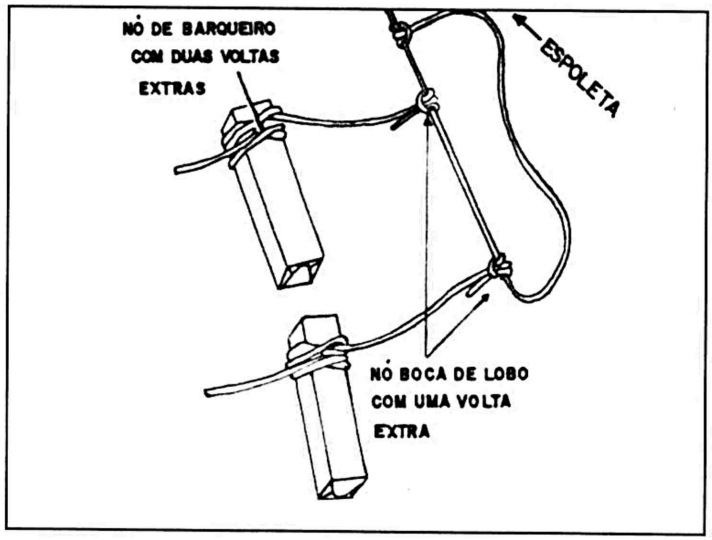


Fig 8-39. Conexão com anel.

(3) Precauções ao usar o cordel detonante

(a) Nunca conectar uma ramificação próximo ao local onde já houve um nó no cordel detonante;

(b) O revestimento do cordel NUNCA deve ser retirado;

(c) As conexões podem estar submersas ou sob a terra, mas a detonação do cordel deve ser iniciada de um local seco.

d. Processo duplo de lançamento de fogo - As falhas podem ser diminuídas ou mesmo suprimidas com o uso do duplo lançamento de fogo. Sempre que possível este processo deverá ser usado. Consiste em dois sistemas de lançamento de fogo completamente independentes, cada um capaz de acionar as mesmas cargas. Podem ser:

(1) Dois circuitos elétricos;
(2) Dois circuitos pirotécnicos;
(3) Um circuito elétrico e um circuito pirotécnico.

8-11. ESCORVAMENTO DE CARGAS

a. Escorvamento pirotécnico

(1) Fazer um orifício bastante grande para conter a espoleta, utilizando o alicate de estriar;

(2) Passar um cordão, arame ou fita isolante ao redor do petardo e amarrá-lo próximo ao orifício de escorvamento, deixando as pontas livres com aproximadamente 20 cm (um palmo), ou amarrar primeiro o estopim e depois fixá-lo ao petardo;

(3) Introduzir no orifício a espoleta já estriada no estopim;

(4) Amarrar o cordão ao redor do estopim para evitar a saída da espoleta por uma tração qualquer.

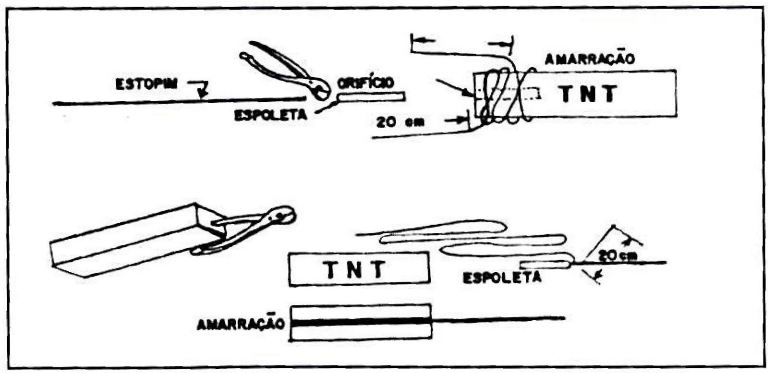


Fig 8-40. Escorvamento pirotécnico.

b. Escorvamento elétrico

(1) Introduzir a espoleta no orifício de escorvamento do petardo;

(2) Amarrar os fios condutores da espoleta em torno do petardo. Deixar uma folga nos fios condutores entre a espoleta e o nó, para evitar uma tração acidental diretamente sobre a espoleta.

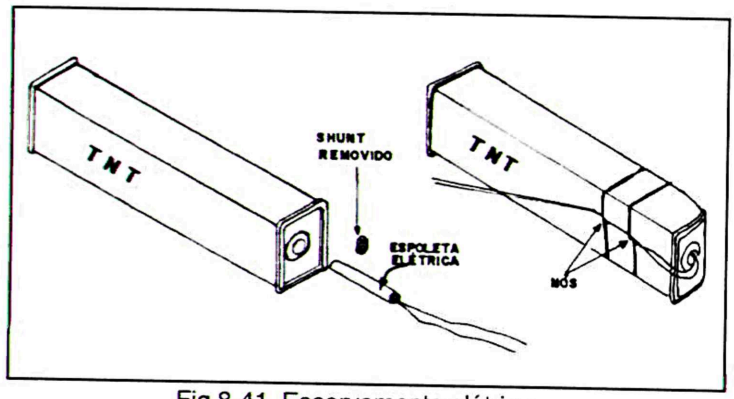


Fig 8-41. Escorvamento elétrico.

c. Escorvamento com cordel detonante

(1) São três os processos usados para escorvar uma carga com cordel detonante:

Cordel detonante com espoleta comum - Fixar uma espoleta comum na extremidade do cordel detonante e introduzi-la no interior do petardo, tal como escorvamento pirotécnico. Este processo não é recomendado, pois a explosão acidental da espoleta fará explodir toda a extensão do cordel detonante a que estiver interligada;

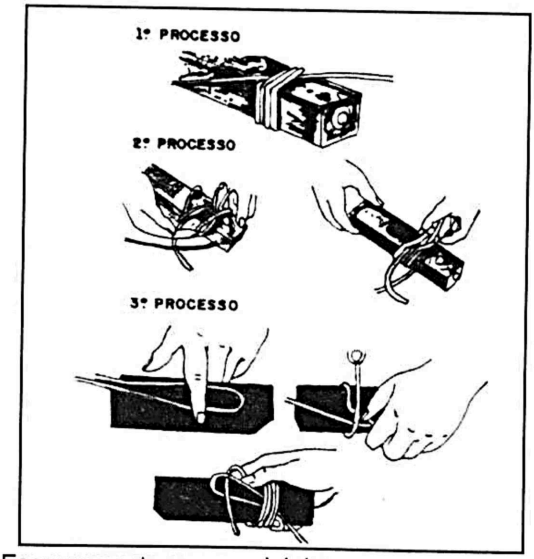


Fig 8-42. Escorvamento com cordel detonante envolvendo o petardo.

(2) Cordel detonante envolvendo o petardo - O petardo deve ser envolvido com no mínimo quatro voltas em torno do petardo. O cordel deve ser firmemente ajustado contra o petardo, ficando as laçadas bem unidas;

(3) Nó espiral de cordel detonante - Formar um nó espiral, no mínimo com 8 espiras, usando 50 a 60 cm (três palmos) de cordel detonante e prendê-la firmemente na carga a ser detonada. Este nó tem aproximadamente a potência explosiva de três a quatro espoletas.

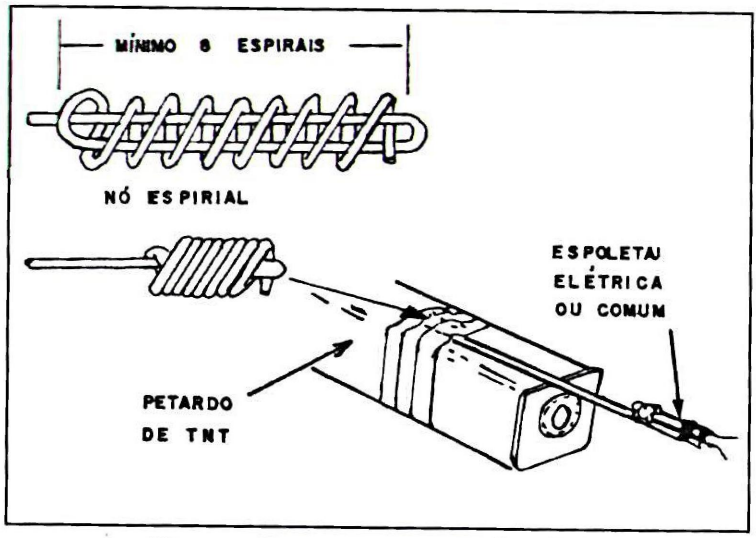


Fig 8-43. Escorvamento com nó espiral.

8-12. FALHAS NO LANÇAMENTO DE FOGO

a. Processo pirotécnico (causas)

(1) Estopim em mau estado;
(2) Incorreta colocação das escorvas;
(3) Explosivo deteriorado;
(4) Falta de verificação do acendimento do estopim.

b. Processo elétrico (causas)

(1) Explosor defeituoso;
(2) Operação incorreta do explosor;
(3) Circuito elétrico danificado;
(4) Ligações mal feitas, causando curto circuito ou circuito aberto
(5) Emprego, no mesmo circuito, de espoletas de tipos e/ou de fabricantes diferentes;
(6) Demasiado número de espoletas num mesmo circuito.

8-13. CÁLCULO E COLOCAÇÃO DAS CARGAS

a. Processos para abertura de crateras em estradas - As crateras são classificadas em normal e rápida.

(1) Cratera normal

(a) Número de furos: N = (L - 3,5)/1,5

onde: N = número de furos

L = largura total da estrada, em metros

(b) Número de espaçamento entre os furos: N = N - 1

(c) Distância entre os furos: 1,5 m;

(d) Profundidade dos furos: alternadamente 2 m e 1,5 m;

(e) Furos externos sempre de 2 metros;

(f) Não devem estar lado a lado dois furos de 1,5 m;

(g) Explosivo: Nitrato de amônio;

(h) Quantidade:

1) furos de 2 m - 36 kg;

2) furos de 1,5 m - 18 kg.

(i) Escorvamento: escorvar todas as cargas e ligá-las para fogo simultâneo. Usar duplo lançamento de fogo;

(j) Efeito: produz cratera em forma de "V".

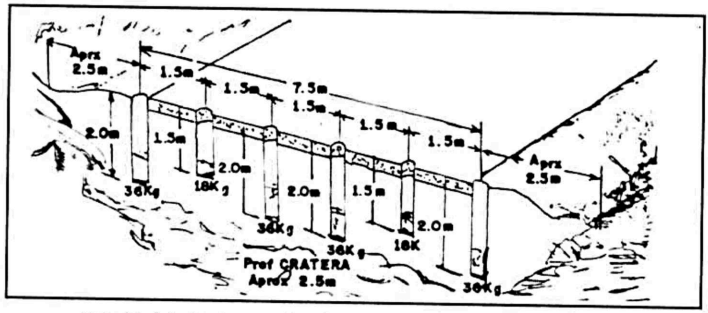


Fig 8-44. Colocação de cargas para cratera normal.

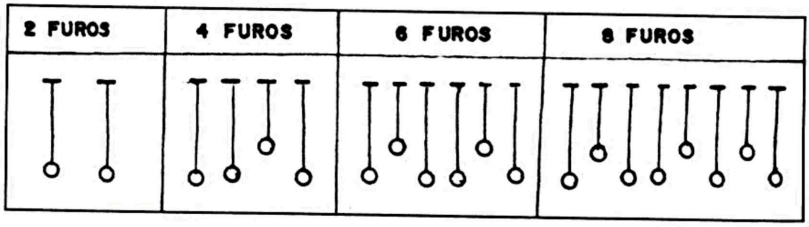


Fig 8-45. Exemplos de posicionamento de furos.

(2) Cratera rápida

(a) Número de furos: N = (L - 3,5)/1,5

Onde: N = Número de furos

L = largura total da estrada, em metros

(b) Número de espaçamento entre os furos: N = N - 1

(c) Distância entre os furos: 1,5 m;

(d) Profundidade dos furos: 1,5 m no mínimo

(e) Explosivo: Nitrato de amônio, 18 kg por furo;

(f) Completar cada carga com quantidade adicional de explosivo (TNT ou pólvora negra) até obter taxa de 15 kg de explosivos por metro de profundidade no orifício;

(g) Detonar as cargas simultaneamente.

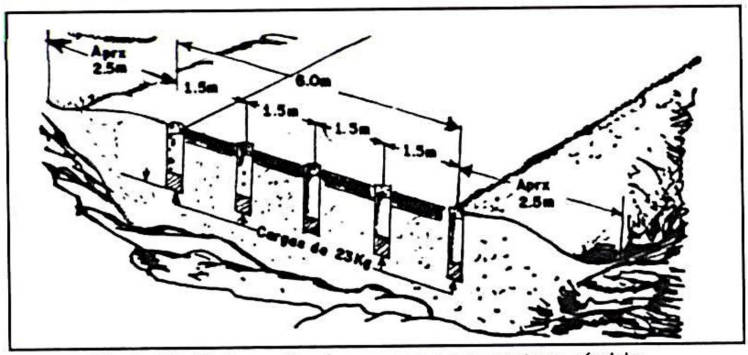


Fig 8-46. Colocação de cargas para cratera rápida.

b. Construção de abatises

(1) Definição - Abatis é um obstáculo criado pela derrubada de árvores sobre o terreno ou sobre uma estrada.

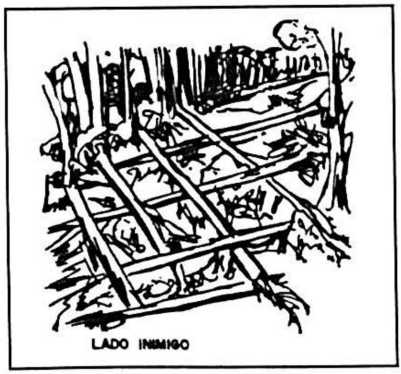


Fig 8-47. Abatis.

(2) Fórmulas

(a) Madeira dura: $C = 0{,}25 \times D^2$

(b) Madeira macia: $C = 0{,}15 \times D^2$

OBSERVAÇÃO: C = quantidade de TNT necessário em gramas
D = diâmetro ou menor dimensão da peça em centímetros.

(3) Colocação da carga - Deve ser fixada à árvore, aproximadamente a 1,5 m de altura em relação ao nível do solo, do lado previsto para sua queda.

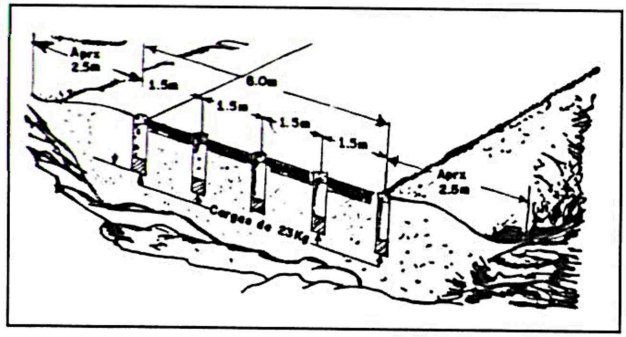


Fig 8-48. Colocação de carga para abatis.

(4) Características do obstáculo

(a) Tombam-se primeiramente as árvores de um lado da estrada, depois as do outro;

(b) O obstáculo deve ter, no mínimo, 75 m de profundidade para ser mais eficiente;

(c) As árvores, quando isoladas, devem ter no mínimo, 60 cm de diâmetro;

(d) Dificultar a remoção do obstáculo instalando minas, armadilhas e arame farpado junto ao mesmo, e, se possível, batendo-o por fogos.

c. Destruição de vigas metálicas

(1) A carga para corte de vigas metálicas, tesouras, colunas e outras estruturas são calculadas pelas fórmulas:

$C = 27 \times A$ ou $C = 21 \times D^2$ para $D > 5$ cm (2 pol)

OBSERVAÇÃO: C = quantidade de TNT necessário em gramas;
A = área da seção reta do objeto a ser cortado em centímetros quadrados;
D = diâmetro da peça em centímetros.

(2) Problema ilustrativo - Determinar a quantidade de TNT necessária para cortar a viga de aço em I, mostrada abaixo.

(a) Fórmula: C = 27A;

(b) Área das flanges: 2 x 10 x 1,5 = 30 cm²;

(c) Área da alma: 11 x 2,5 = 27,5 cm²;

(d) Área total: 30 + 27,5 = 57,5 cm²;

(e) C = 27A, C = 27 x 57,5 = 1563g de TNT;

(f) Usar 16 petardos de 100 g de TNT ou 6 petardos de 250 g, mais um de 50g.

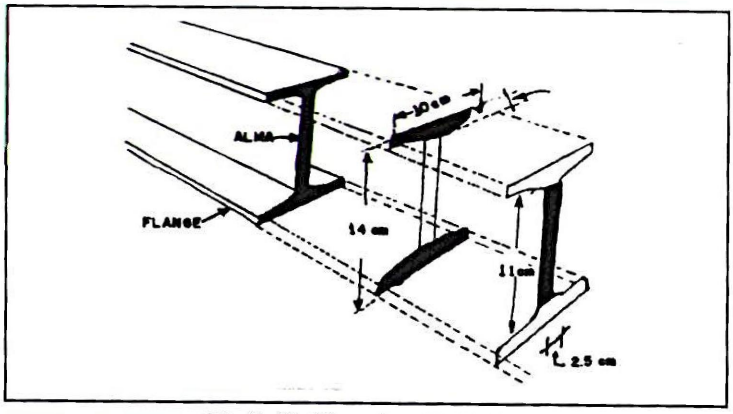


Fig 8-49. Viga de aço em I.

(3) Colocação da carga

(a) Perfis alongados podem ser cortados, colocando-se o explosivo em um dos lados da seção, ao longo da linha de ruptura desejada;

(b) Em algumas peças como vigas em "L",, cantoneiras ou peças quadradas de aço, a carga tem que ser distribuída pelos dois lados opostos da peça considerada, com as cargas espaçadas de uma distância, no máximo, igual à espessura da peça a ser cortada, para produzir ação de cizalhamento. As cargas devem ser acionadas ao mesmo tempo (cordel detonante).

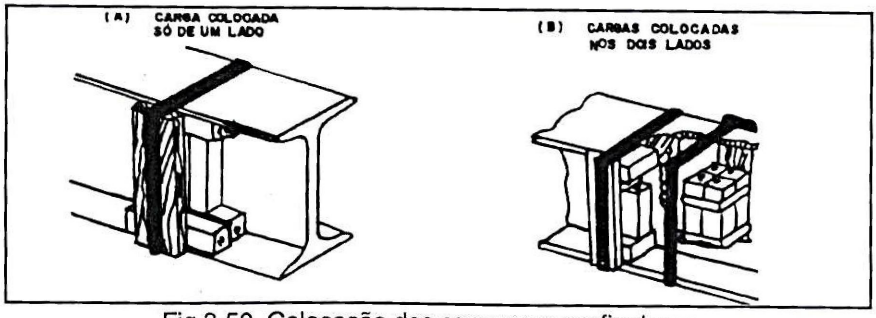


Fig 8-50. Colocação das cargas em perfis de aço.

d. Destruição de linhas férreas - A altura do trilho é a dimensão crítica para calcular a quantidade de explosivo necessária para destruí-lo. Assim:

(1) Trilhos com mais de 12,5 cm (5 pol) de altura (incluindo sapata e boleto: usar 500 g de TNT de encontro à alma;

(2) Trilhos com menos de 12,5 cm (5 pol): usar carga de 250 g de TNT.

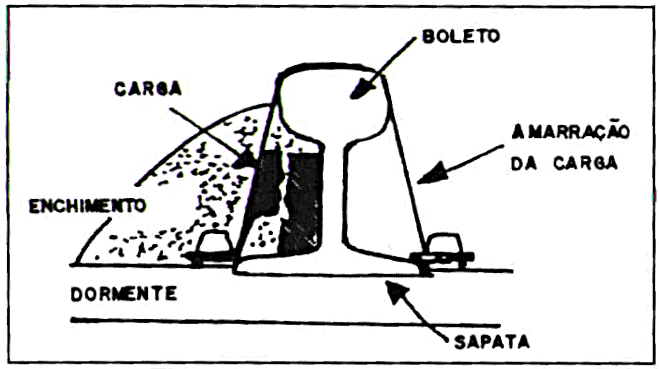


Fig 8-51. Colocação da carga em trilho.

e. Cargas de pressão

(1) Fórmula: $C = 50\ E^2\ L$

OBSERVAÇÃO: C = quilos de TNT, por lance;
E = espessura da laje, em metros, incluindo o tabuleiro;
L = largura da laje em metros.

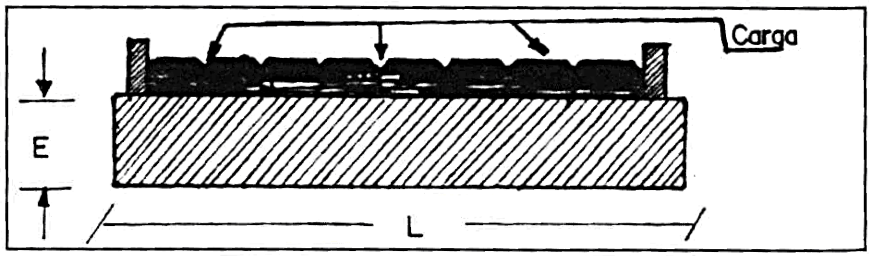


Fig 8-52. Ponte de lance simples de laje de concreto (perfil transversal).

(2) Fórmula: $C = 50\ H^2\ L$

OBSERVAÇÃO: C = quilos de TNT por viga;
H = altura da viga, em metros, incluindo o tabuleiro;
L = largura da viga em metros.

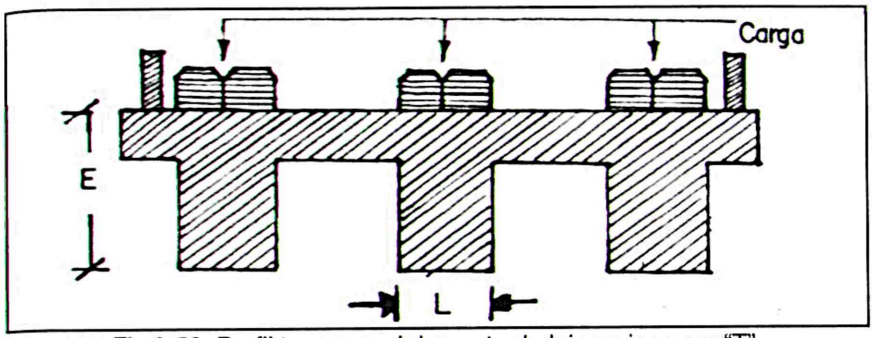


Fig 8-53. Perfil transversal da ponte de laje e vigas em "T".

(3) Problema ilustrativo - Determinar a quantidade de petardos de 1 kg de TNT necessária para destruir um lance de ponte mostrado na figura abaixo, com carga de pressão.

(a) Fórmula: $C = 50\ H^2\ L$

(b) $C = 50 \times 0{,}85^2 \times 0{,}40 = 14{,}45$ kg;

(c) Usar 15 petardos de 1 kg de TNT por viga;

(d) 5 vigas = 5 x 15 = 75 petardos de 1 kg cada

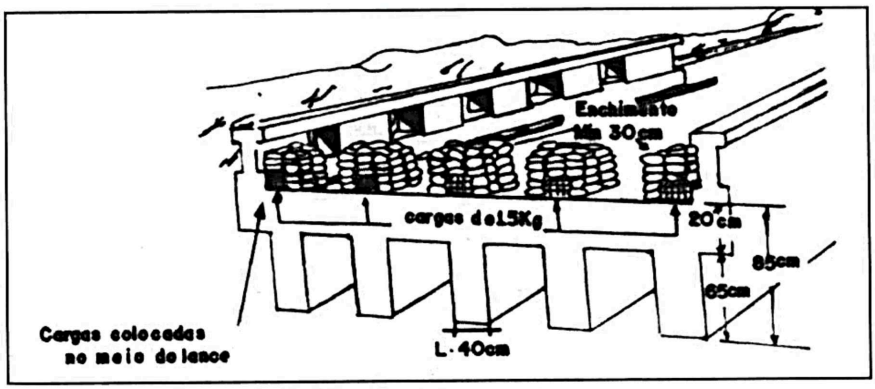


Fig 8-54. Perfil transversal da ponte.

f. Distância de segurança - A fórmula que fornece a distância de segurança, quando são utilizadas cargas superiores a 13,5 kg colocados sobre o solo ou enterrados, é a seguinte:

$D = 100\sqrt[3]{2C}$

OBSERVAÇÃO: D = distância de segurança em metros;

C = carga explosiva em quilos.

Em geral, o raio mínimo de segurança para pessoal não abrigado é de 300 m e para pessoal abrigado é de 100 m.

CAPÍTULO 9

MINAS E ARMADILHAS

ARTIGO I

MINAS TERRESTRES

9-1. GENERALIDADES

a. Definição - Mina terrestre é uma carga explosiva com invólucro, dotada de um dispositivo acionador (ou mais de um), e que é destinada a ser acionada por viaturas ou pessoal.

b. Acionador - É todo dispositivo que, sob uma ação exterior, fará explodir a carga. Com exceção dos acionadores de retardo, os acionadores recebem denominações particulares, baseadas no tipo de ação exterior que os porá em ação: pressão, tração, liberação, descompressão, ondas radio-elétricas, corrente elétrica e ondas sonoras.

c. Cadeia de acionamento - Tem cinco elementos: ação de iniciação, acionador, espoleta, carga secundária e carga principal (ver Fig 9-1). Em alguns tipos de minas não existe a carga secundária, mas ela é encontrada na maioria dos tipos de minas AC e em algumas minas improvisadas.

(1) Ação de iniciação - Viaturas ou pessoal iniciam a ação sobre o acionador, do seguinte modo:

(a) Pressão sobre o acionador (Fig 9-2);
(b) Tração em arame de tropeço ligado ao acionador (Fig 9-3);
(c) Liberação (Fig 9-4);
(d) Mecanismo de retardo (Fig 9-5);
(e) Descompressão (Fig 9-6);
(f) Ondas radio-elétricas (Fig 9-7);
(g) Corrente elétrica (Fig 9-8);
(h) Ondas sonoras.

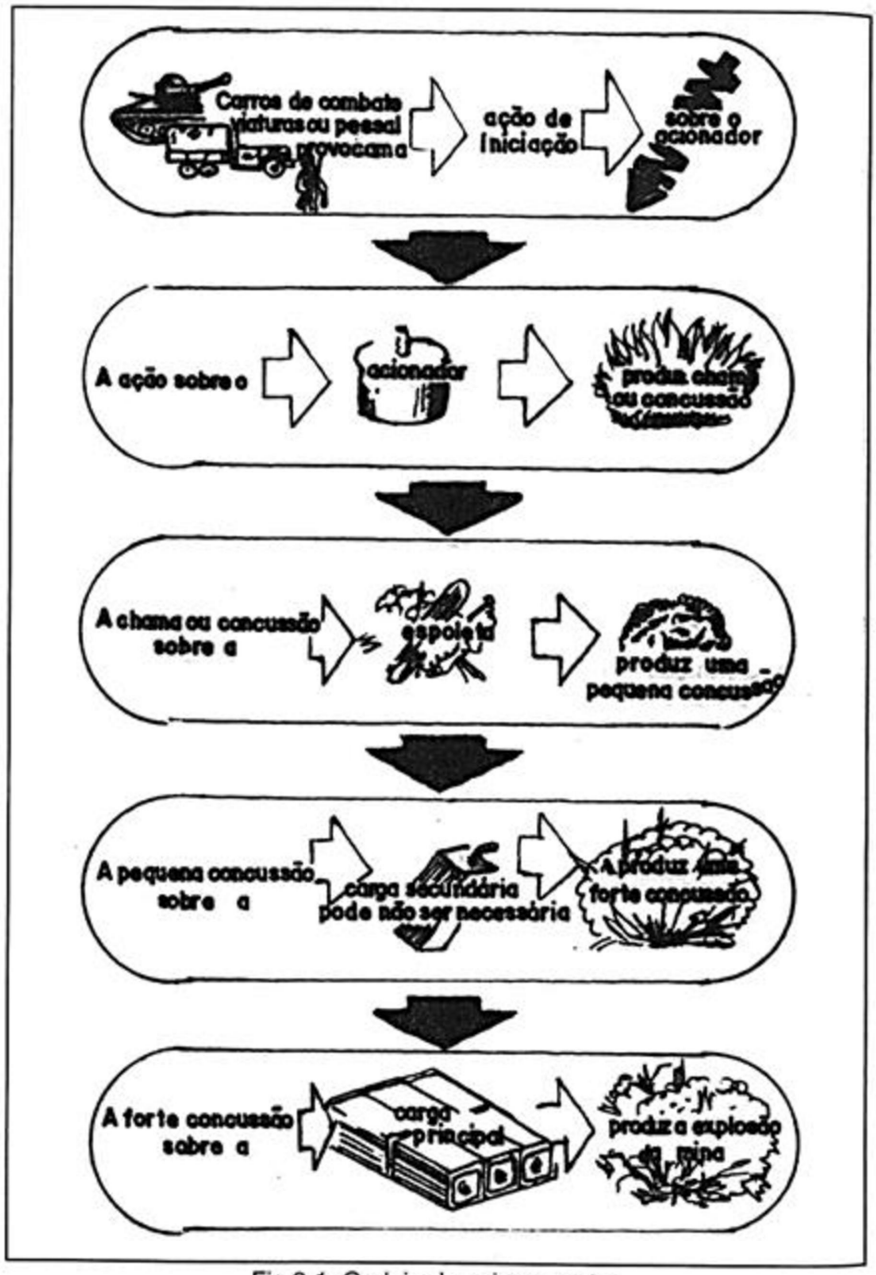


Fig 9-1. Cadeia de acionamento.

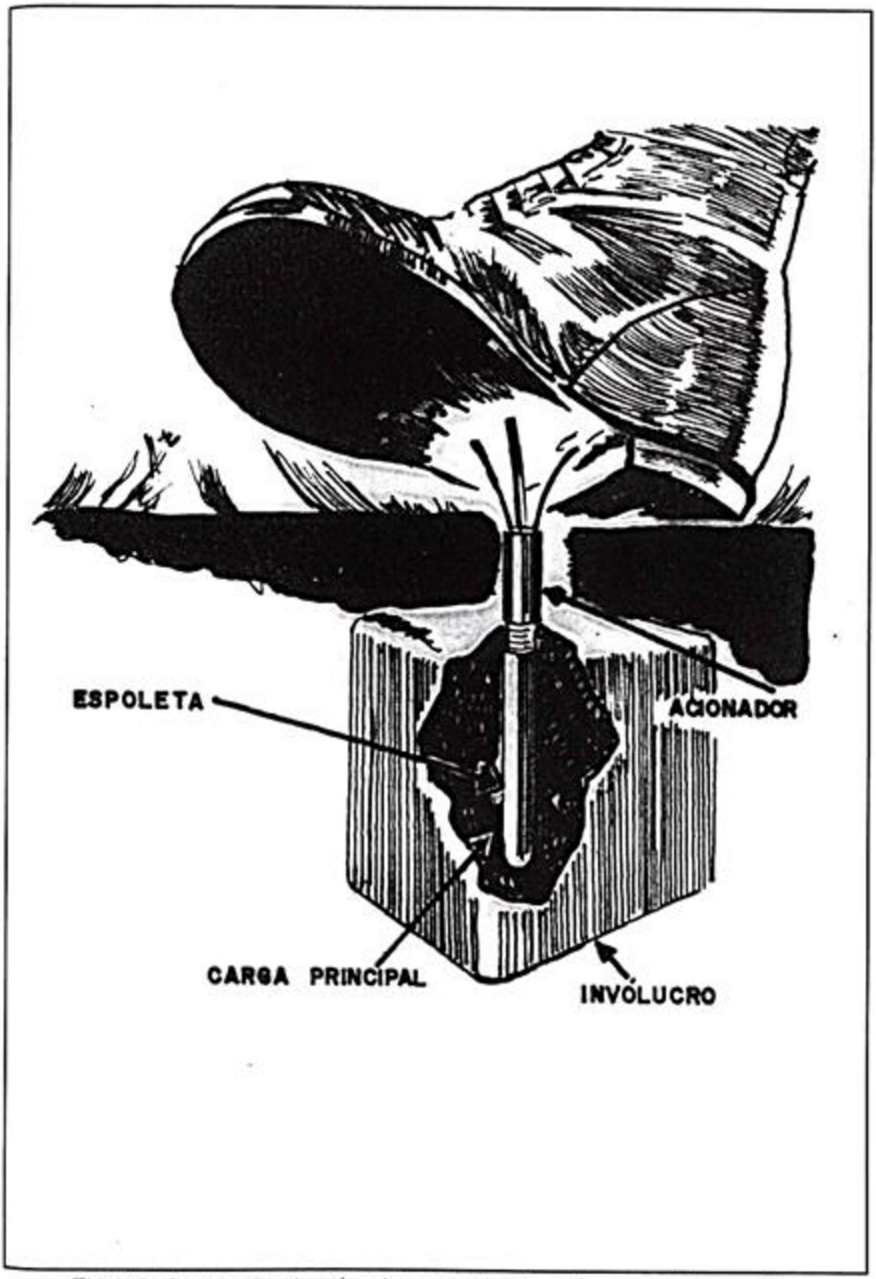


Fig 9-2. A pressão do pé sobre o acionador desencadeia a ação.

Fig 9-3. A tração no arame de tropeço retira o pino de segurança liberando o percussor.

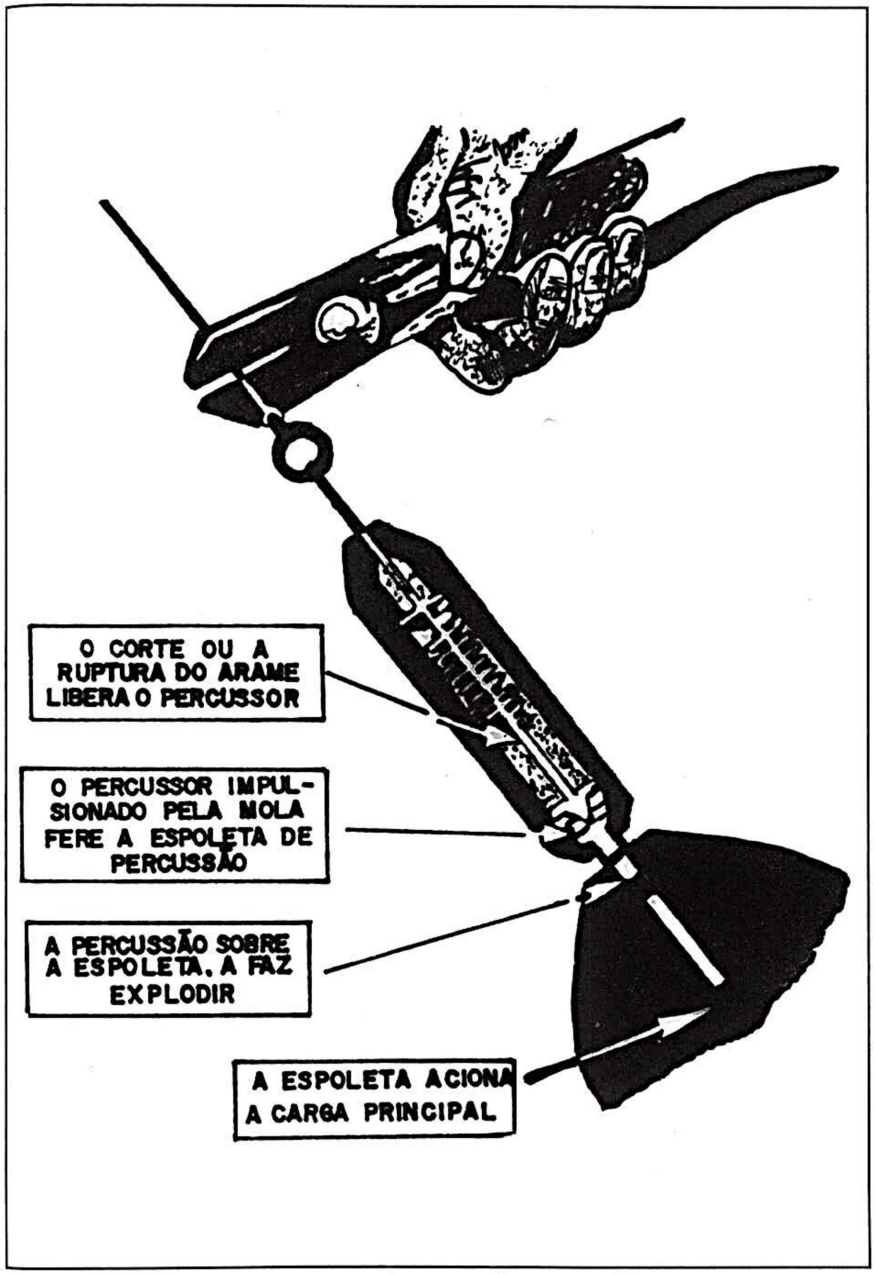


Fig 9-4. O corte ou a ruptura do arame de tropeço libera o percussor.

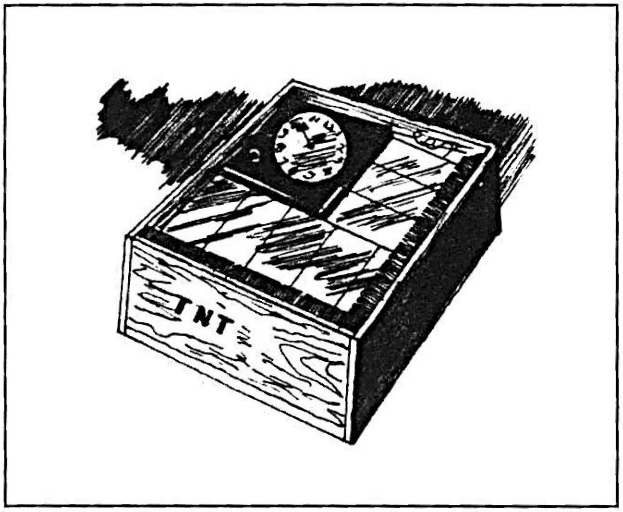


Fig 9-5. O período de retardo é fixado pelo relógio. No fim do período, o mecanismo do relógio libera a mola comprimida de um percussor.

Fig 9-6. O levantamento do binóculo libera o percussor.

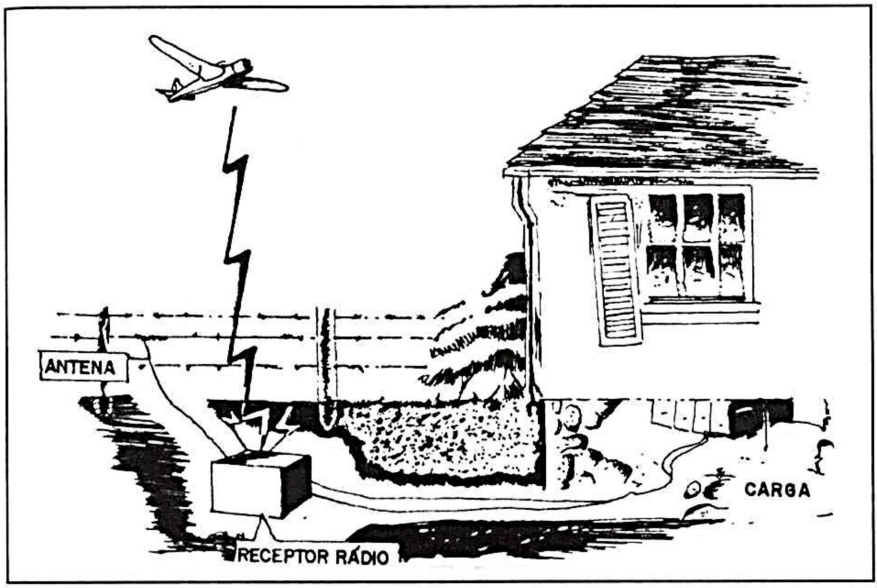


Fig 9-7. O receptor de rádio recebe o sinal de um transmissor e, por meio de um "relais", aciona a espoleta.

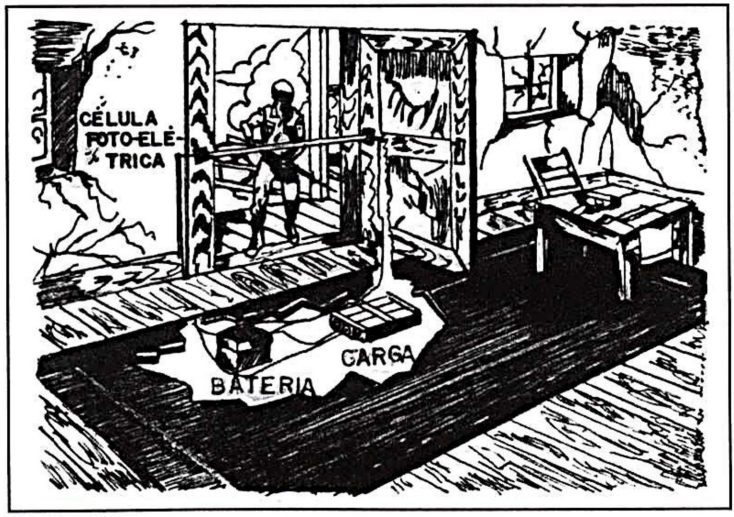


Fig 9-8. O circuito elétrico é fechado e a carga acionada quando o feixe é interrompido.

(2) Acionador - A ação de iniciação produz chama ou concussão no acionador. Este pode funcionar de uma das seguintes maneiras:

(a) Uma espoleta de percussão no interior do acionador, é acionada por um percussor liberado mecanicamente (Fig 9-4);

(b) Substâncias existentes no interior do acionador são inflamadas por fricção;

(c) Uma pequena ampola de ácido é quebrada. O ácido misturando-se com outros produtos químico provoca uma explosão;

(d) O fechamento de um circuito aciona uma espoleta elétrica. A corrente pode ser fornecida por uma bateria que faz parte ou não do dispositivo (Fig 9-8);

(e) Todos os acionadores acima referidos podem ser combinados com qualquer das ações de iniciação referidas no número (1) anterior, conforme está representado na Fig 9-1.

(3) Espoleta - É constituída de um explosivo altamente sensível que será detonado pela chama ou concussão do acionador.

(4) Carga secundária - É formada por um explosivo, menos sensível, porém mais poderoso do que o da espoleta. É uma carga intermediária e não existe em todas as minas, pois algumas delas não necessitam de uma carga secundária.

(5) Carga principal - É formada por um explosivo relativamente insensível, colocado em torno da carga secundária ou da espoleta e que é por uma destas detonado. A carga principal é a que fornece o poder destruidor da mina (ver Fig 9-2).

9-2. TIPOS DE ACIONADORES

Os tipos de acionadores mais comuns utilizados pelo Exército são:

a. Acionador de tração M-1

(1) Funcionamento - Uma tração de 1,3 a 2,5 kg no arame de tração faz o pino de liberação recuar e se desalojar da fenda existente na cabeça do percussor. Isso libera o percussor para ferir a cápsula de percussão.

(2) Instalação:

(a) Remover o protetor da base;

(b) Com o alicate de estriar, fazer a ligação da espoleta comum à base padrão. As garras do alicate não devem ficar a mais de 6 mm da extremidade aberta da espoleta;

(c) Fazer a ligação do acionador à carga.

(3) Armar:

(a) Ancorar o arame de tropeço e ligar a outra extremidade ao anel de tração;

(b) Remover a segurança obturadora e a seguir, a segurança positiva.

(4) Desarmar (neutralizar):

(a) Introduzir um prego, pedaço de arame ou pino original no orifício de segurança positiva;

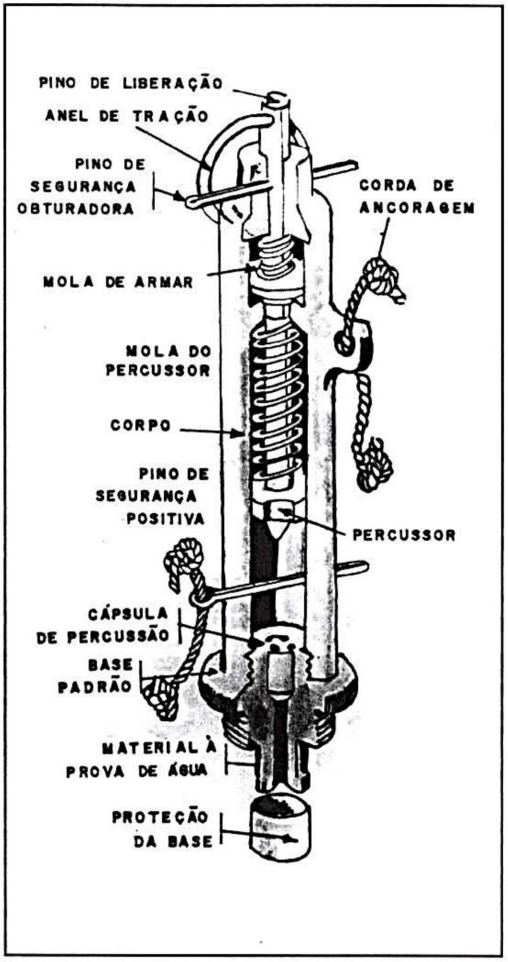


Fig 9-9. Acionador de tração M-1.

(b) Introduzir um pino semelhante no orifício da segurança obturadora;

(c) Cortar o arame de tropeço;

(d) Desligar o acionador da carga.

b. Acionador de pressão

(1) Funcionamento - Uma pressão de 9 kg ou mais na cabeça de pressão movimenta-a para baixo, até que o percussor passe através do orifício existente na parte superior da fenda. Isso libera o percussor que vai à frente ferir a cápsula de percussão.

(2) Instalação:

(a) Remover o protetor da base, adaptar uma espoleta comum e estriá-la. As garras do alicate de estriar devem ser colocadas até uma distância de 6 mm da extremidade aberta da espoleta;

(b) Montar a cabeça com pinos e extensão e atarrachá-las na parte superior da cabeça de pressão, se necessário;

(c) Ligar a base padrão ao conjunto do acionador;

(d) Ligar o acionador à carga;

(e) Se for usada a tábua de pressão, deixar espaço suficiente entre ela e o acionador.

(3) Operação de armar - Remover em primeiro lugar o grampo de segurança e depois a segurança positiva.

(4) Desarmar:

(a) Introduzir um pedaço de arame, prego ou pino original no orifício da segurança positiva;

(b) Recolocar o grampo de segurança, se houver um a mão;

(c) Separar o acionador da carga;

(d) Separar a base do acionador.

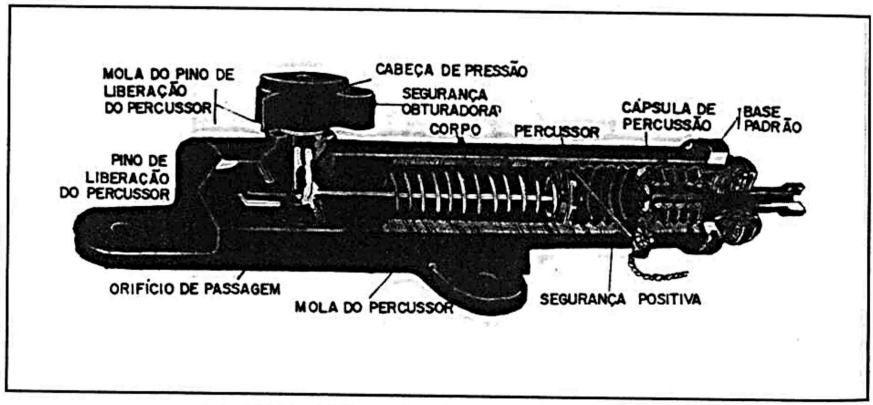


Fig 9-10. Acionador de pressão M-1 A-1.

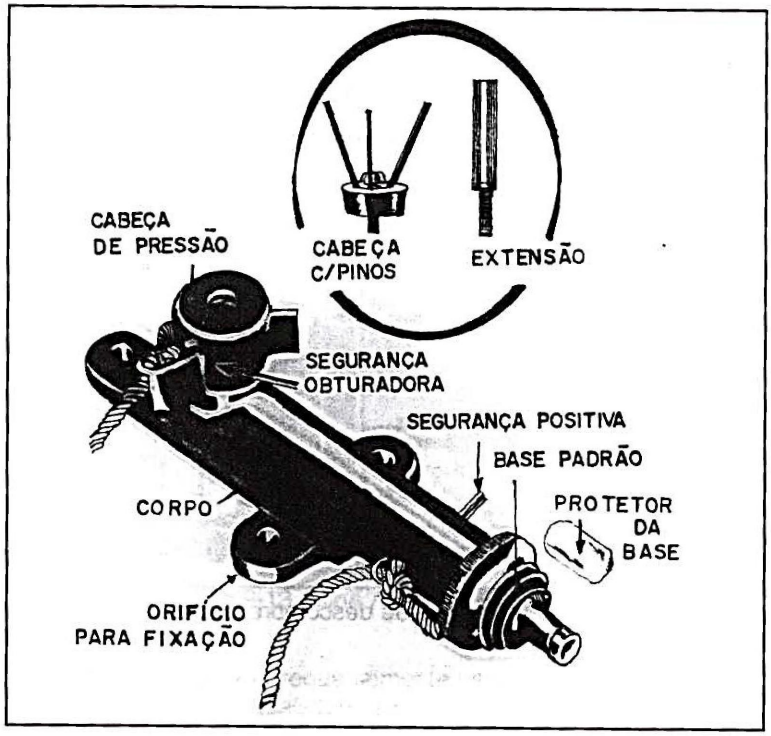


Fig 9-11. Acionador de pressão M-1 A-1, cabeça com pinos e extenção.

c. Acionador de descompressão M-1

(1) Funcionamento - Levantando-se ou removendo-se o peso, a alavanca fica solta, liberando o percussor para ferir a cápsula.

(2) Instalação:

(a) Introduzir um pedaço de arame grosso no orifício do pino. Entortar, ligeiramente, para evitar que saia;

(b) Mantendo a presilha para baixo, remover o pino de segurança e substituí-lo por um pedaço de arame fino;

(c) Remover o protetor da base e com o alicate de estriar prender a espoleta comum. As garras do alicate de estriar não devem ser colocadas a mais de 6 mm da extremidade aberta da espoleta

(d) Unir um pedaço de cordel detonante, o adaptador de escorva, a espoleta comum e a carga.

(3) Armar:

(a) Colocar o peso no topo do acionador;

(b) Remover o arame fino do orifício de segurança. Se ele não sair facilmente, o peso é insuficiente ou está mal colocado;

(c) Remover o arame grosso do orifício do interceptor.

(4) Desarmar - Agir cuidadosamente, pois o menor movimento do peso de retenção pode desprender a alavanca e detonar a carga. Introduzir um pedaço de arame grosso no orifício do interceptador. Entortá-lo para evitar que escape.

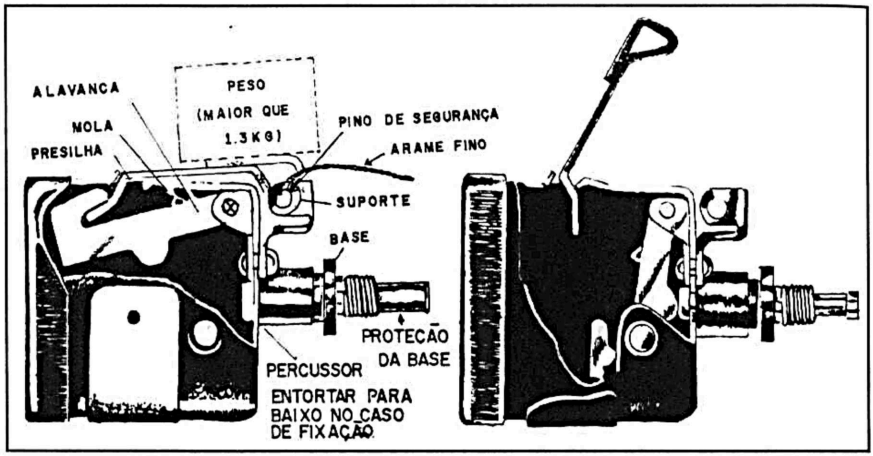


Fig 9-12. Acionador de descompressão M-1.

9-3. TIPOS DE MINAS

As principais minas terrestres são as seguintes:

a. Minas anticarro (AC) - Destinam-se a imobilizar viaturas de lagartas ou roda. Contém, em média, 2 a 6 kg de explosivo. Seu detonador necessita, pelo menos, de um peso de 100 kg para funcionar, mas às vezes funciona com o peso de um homem. São usadas em conjunto, formando campo de minas AC, constituindo obstáculos de estrada, etc;

b. Minas antipessoal (AP) - São usadas principalmente para produzir baixas nas tropas a pé, para proteger os campos de minas AC, para inquietar o inimigo, para causar alarme, etc. Sua carga varia ente 100 e 200 gramas. Certos tipos dessas minas podem ser acionadas eletricamente ou pelo radar;

c. Mina anti-anfíbio - É usada principalmente para destruir embarcações, para dificultar o desembarque de uma força inimiga e para avariar viaturas inimigas desembarcadas. Pode ser acionada por vários processos, utilizando acionadores que funcionam por contato ou influência;

d. Mina anti-aeroterrestre - É destinada a destruir aeronaves e a causar baixas ao pessoal transportado nas aeronaves e aos paraquedistas. Funciona utilizando acionadores de contato e por influência;

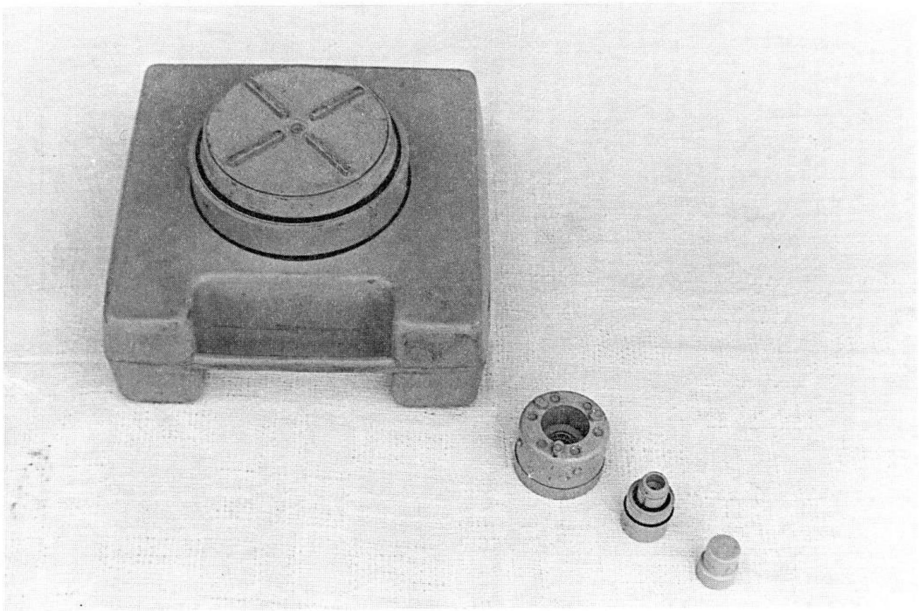


Fig 9-13. Mina AP NM AE T-AB-1.

e. Mina simulada - Freqüentemente usada no lugar das minas verdadeiras, pode ser feita de quaisquer sobras existentes de material. Pode ser instalada em campos de minas verdadeiros. É usada para retardar e lançar a confusão no inimigo, fazendo-o consumir tempo na sua investigação e remoção;

f. Mina de instrução - Não contém carga explosiva, mas é semelhante, quanto à construção, à mina regulamentar. Pode ser construída de modo a produzir fumaça para simular a detonação ou acusar contato.

9-4. TERMINOLOGIA DAS MINAS

a. Instalação do acionador (Fig 9-15) - É o ato de colocar o conjunto acionador e espoleta na mina. A mina com o acionador instalado pode ser manuseada com segurança, desde que esteja com seus dispositivos de segurança.

b. Instalação de uma mina ou campo de mina - É o sinônimo de lançamento.

c. Remoção do acionador (Fig 9-16) - É o inverso da instalação. A mina, a espoleta e o acionador devem ser acondicionados de tal maneira que haja segurança no transporte e armazenamento.

Fig 9-14. Mina AP MN AE T-AB-1.

d. Armar uma mina (Fig 9-17) - É a operação de remoção de todos os dispositivos de segurança, de modo que a mina fique pronta para funcionar.

e. Neutralização - É feita em 2 tempos:

(1) Recolocar os pinos, grampos ou outros dispositivos de segurança, de forma que a mina não possa explodir acidentalmente;

(2) Remover o acionador.

f. Mina ativada - É uma mina que tem um acionador secundário que provocará a detonação, quando ela for deslocada. O dispositivo pode ser ligado quer a mina propriamente dita, quer à uma segunda mina ou carga auxiliar sob ou ao lado da mina.

g. Arame de tropeço ou de tração - É um cordel ou arame ligado ao acionador (principal ou secundário) de uma mina ou de outra carga explosiva, para fazer funcionar o acionador.

h. Detonação por influência (Fig 9-19) - É a detonação provocada, à distância, pela explosão de outra carga.

Fig 9-15. Instalação do acionador.

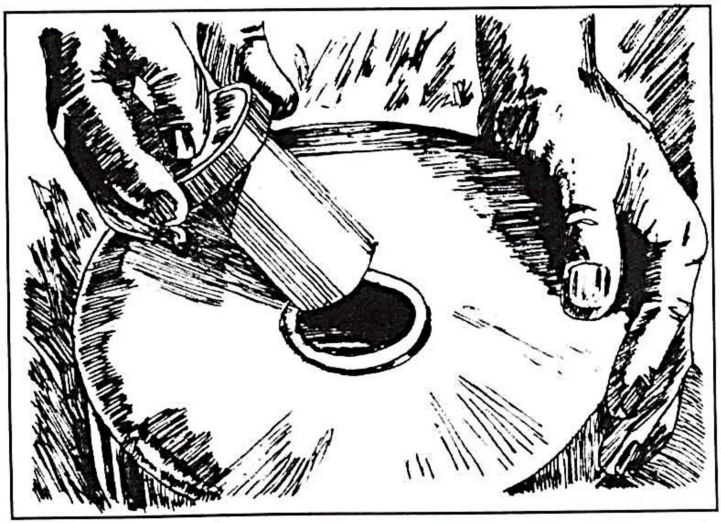


Fig 9-16. Remoção do acionador.

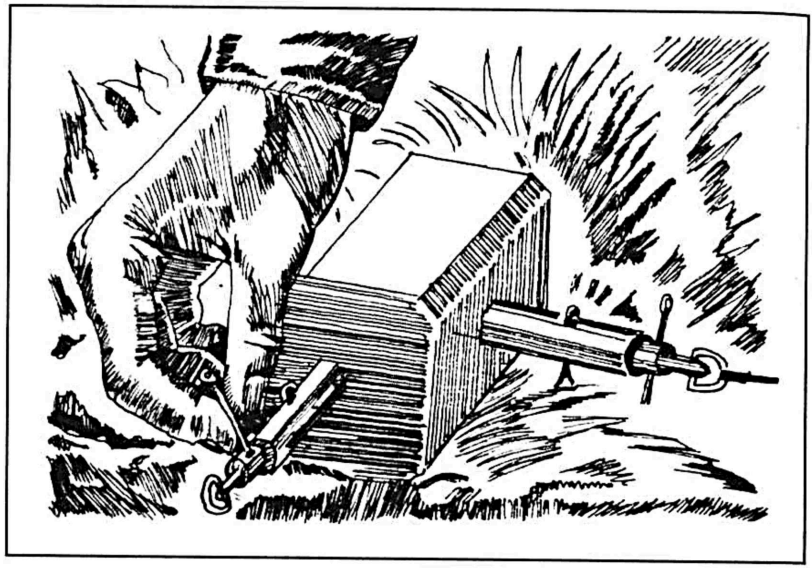


Fig 9-17. Armar a mina (remoção dos pinos de segurança).

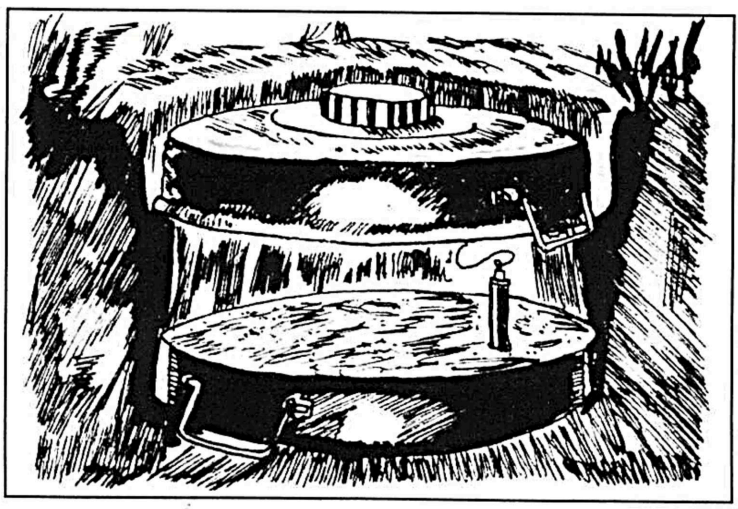


Fig 9-18. Mina ativada.

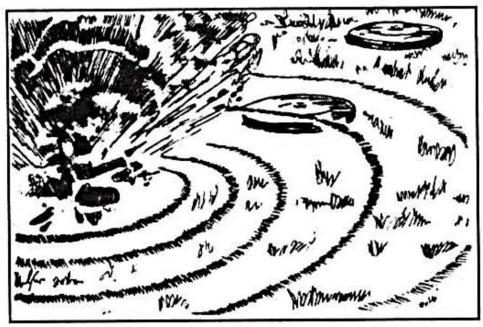


Fig 9-19. A onda de detonação pode provocar a explosão de outras minas.

9-5. CUIDADOS ESPECIAIS NO MANUSEIO

a. As minas e acionadores devem ser protegidos contra o calor, a umidade e o choque.

b. As espoletas e acionadores em geral, devem ser protegidos contra choques (até mesmo os sofridos pelas espoletas transportadas soltas, num bolso); contra o calor (inclusive o decorrente de uma exposição demorada aos raios do sol); e contra qualquer fricção (mesmo leve, como rolamento sobre uma mesa ou forçamento numa cavidade apertada ou obstruída).

c. As minas e seus invólucros não devem sofrer quedas nem ser arrastadas.

d. Jamais deve ser armada uma mina a uma distância inferior a 30 m de um depósito de explosivos ou de minas.

e. Os orifícios para os acionadores e espoletas devem estar sempre bem desobstruídos e livres de qualquer material estranho; isso deverá ser cuidadosamente verificado, antes da introdução das escorvas e acionadores.

f. As minas instaladas em terrenos úmidos deverão ser tornadas impermeáveis à água, pelo tratamento das juntas do invólucro com graxa, cera, cimento ou outro material de vedação.

g. Os pinos, grampos e outros dispositivos de segurança são destinados à proteção do pessoal que instala as minas. Devem ser conservados em posição, até o final do trabalho de lançamento e só então serão retirados. Deverão ser recolocados antes da remoção das minas.

h. Nenhuma desmontagem de minas ou acionadores será permitida, exceto as especificamente autorizadas.

9-6. LOCALIZAÇÃO DE MINAS

a. Visual - Todo o pessoal deve ser treinado para estar constantemente alerta para os sinais de minas. Um inimigo descuidado ou apressado pode deixar à mostra muitas indicações, tais como: solo revolvido, mudanças na cor da vegetação, pilhas de pedras, restos de embalagens de minas ou mesmo algumas de suas marcações de campos de minas.

b. Sondagem

(1) Sondagem é o método de se procurar minas tocando o solo com um instrumento pontiagudo, como o bastão de sondagem (Fig 9-20), uma baioneta ou um arame resistente. A sondagem é o melhor meio para localizar minas não metálicas enterradas.

(2) Ao fazer a sondagem, o soldado normalmente avança apoiado nas mãos e nos joelhos olhando e, com as mão tateando para localizar arames de tropeço e antenas de pressão aflorando no solo. As mangas da camisa devem estar arregaçadas para aumentar a sensibilidade dos braços no contato com os arames de tropeço. O soldado tateia tanto para cima (para descobrir arames de tropeço colocados no alto) como para a frente. Depois de olhar e tatear com ambas as mãos, o soldado sonda a intervalos de 5 a 15 cm, numa frente de cerca de 1 m.

(3) A sonda é empurrada suavemente e não cravada rudemente no solo, sob um ângulo menor que 45º com a horizontal. Se a sonda for empurrada para baixo pouco inclinada, a sua ponta pode acionar uma mina de pressão. Quando um objeto for tocado, a sondagem pára e a terra é cuidadosamente removida para identificar o que foi tocado pela sonda. Se for encontrada uma mina, a terra é cuidadosamente removida para determinar o tipo de mina e a sua localização exata.

(4) Alguns tipos de bastão de sondagem têm uma "extensão" que permite sejam eles usados pelo homem em pé. A extensão é usada nas sondagens de panelas nas estradas, nos acostamentos, trilhas e nas moitas.

(5) A sondagem é um trabalho lento e monótono, particularmente em terreno coberto de neve. Os homens devem ser treinados para resistir à natural tendência de ficarem apressados e esquecerem os cuidados exigidos.

c. Detectores elétricos

(1) Os detectores elétricos portáteis são de dois tipos:

(a) O detector de pequenas peças metálicas - Detecta minas metálicas ou pequenas peças de metal das minas não metálicas, acusando também a presença de pequenos pedaços de metal, como pregos, estilhaços de granadas, latas e objetos semelhantes;

(b) O detector de anomalias - Dá um sinal quando passa sobre qualquer objeto diferente do solo sobre o qual está sendo operado. Dessa forma, raízes, pedras, bolsas de ar e coisas semelhantes causam sinais falsos.

(2) Os detectores são um meio rápido de localizar a maioria das minas, mas devido às suas limitações, eles devem ser suplementados pela sondagem e pela inspeção visual. Os operadores de detectores devem ser muito bem instruídos e treinados.

Fig 9-20. Uso do bastão de sondagem.

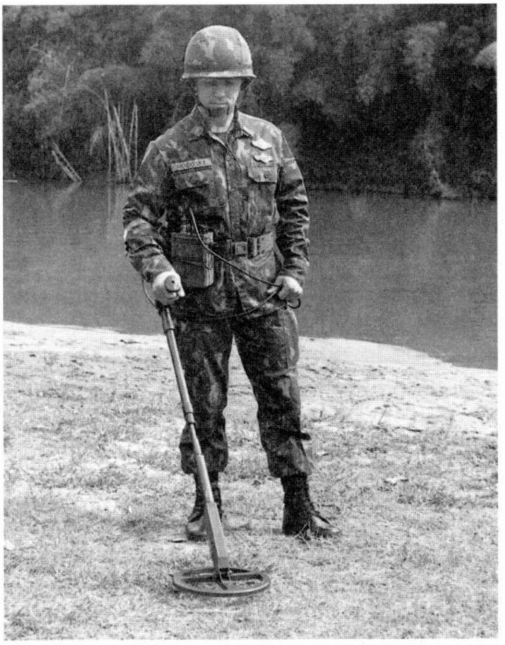


Fig 9-21. Uso de detector elétrico.

9-7. NEUTRALIZAÇÃO DE MINAS

a. Regras gerais - No trabalho de neutralização de minas, devem ser obedecidas as seguintes regras:

(1) Somente um homem trabalha em cada mina;

(2) Examinar cuidadosamente o terreno em torno da mina antes de iniciar os trabalhos, procurando localizar armadilhas ou outras minas;

(3) Nunca puxar um arame frouxo ou cortar um arame tenso. Se encontrar condutores elétricos (par torcidos), cortar uma perna do condutor de cada vez, para evitar fechar o circuito com o alicate. Se encontrar um fio condutor sozinho, não cortá-lo, pois no seu interior pode haver um par de condutores. O melhor é desligá-lo na sua origem;

(4) Nunca usar força em uma mina ou armadilha quando neutralizá-las manualmente;

(5) Manusear as minas e acionadores com todo o cuidado, em todas as ocasiões;

(6) Neutralizar as minas AP, introduzindo nelas todos os dispositivos de segurança, se possível antes de movimentá-las;

(7) Marcar corretamente e comunicar a localização de qualquer mina ou armadilha que não for completamente neutralizada.

b. Neutralização manual - Há quatro ações, que devem ser executadas na seqüência a seguir:

(1) Sondar para verificar a sua posição exata;

(2) Retirar a terra de cima da mina, para identificar o seu tipo; remover a terra dos lados, tateando à procura de arames e acionadores de ativação;

(3) Quando todos os dispositivos de cima e dos lados estiverem neutralizados, cavar um buraco ao lado da mina. Utilizando esse buraco, sondar debaixo da mina com um arame, para localizar acionadores secundários; neutralizar os que forem encontrados. Um pequeno espelho presta, muitas vezes, bons serviços nessa operação;

(4) Levantar a mina cuidadosamente e transportá-la para um local seguro, para dispor dela de acordo com as ordens existentes.

c. Remoção com cordas - Medidas a tomar na remoção de minas com cordas:

(1) Sondar cuidadosamente para localizar a mina, exatamente;

(2) Descobrir com cautela o seu topo;

(3) Ligar a uma mina ou a um grupo de minas sem movimentá-las, uma corda, um arame ou um cabo de 50 m de comprimento;

(4) Retirar todo o pessoal de dentro do campo para uma área segura;

(5) Abrigar-se e puxar as minas de seus buracos por meio da corda;

(6) Esperar 30 segundos antes de ir até o local das minas;

(7) Remover os acionadores das minas amigas. Reexaminar os buracos à procura de outras minas, arames de tração e dispositivos de ativação;

(8) Transportar as minas para os depósitos, para estocar ou para empregar novamente.

d. Destruição no local - Uma pequena carga explosiva colocada no topo de cada mina permite a destruição das minas no local.

ARTIGO II

ARMADILHAS

9-8. GENERALIDADES

a. Definição - Uma armadilha é uma mina ou uma carga oculta tendo o seu mecanismo de acionamento colocado de tal forma que a carga é detonada quando um objeto, aparentemente inofensivo é deslocado por qualquer pessoa desprevenida. Conquanto sejam muitas vezes empregadas no interior de campos de minas, as armadilhas não são classificadas como minas.

b. Emprego

(1) As armadilhas não têm finalidade tática, além da de causar baixas e destruir o moral do inimigo. São comumente empregadas durante movimentos retrógrados (quando uma zona está sendo abandonada ao inimigo) ou em incursões ou patrulhas no interior das posições inimigas.

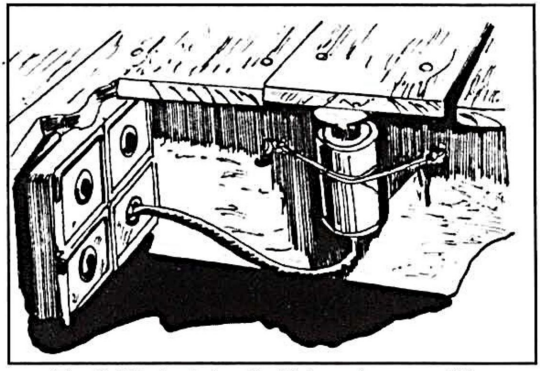


Fig 9-22. Instalação típica de armadilha.

(2) As armadilhas podem ser encontradas em quaisquer circunstâncias. Podem ser encontradas ligadas a equipamentos, viaturas etc. Também podem ser instaladas em edifícios abandonados. O engenho na concepção é o fator principal determinante de sua real eficiência.

c. Ação de iniciação - São comumente acionadas pelos seguintes processos:

(1) Pressão direta sobre um mecanismo dissimulado;

(2) Levantamento de um objeto aparentemente inofensivo, colocado sobre um mecanismo dissimulado;

(3) Movimentação de algum objeto dissimulado, como por exemplo, um delgado arame de tropeço, ligado a um mecanismo dissimulado;

(4) Corte de um arame de tropeço tenso, ligado a um mecanismo dissimulado;

(5) Influência magnética, calorífica, acústica, indutiva decorrente de onda de freqüência eletromagnética;

(6) Fechamento de um circuito elétrico;

(7) Ligação de linhas de força desligadas, em uma localidade que está sendo recuperada;

(8) Acendimento de fogões ou lareiras abandonadas (Fig 9-23).

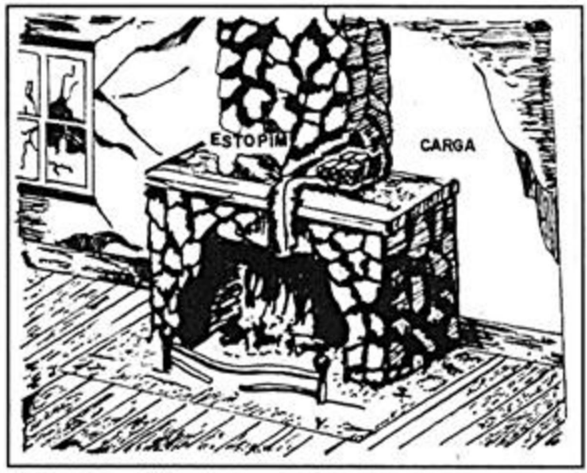


Fig 9-23. Armadilha de lareira. As chamas, ao crescerem, queimam o estopim e a carga explode.

CAPÍTULO 10

OBSTÁCULOS

10-1. DIFERENTES TIPOS DE OBSTÁCULOS

a. Os obstáculos são utilizados em campanha para impedir ou dificultar os movimentos e as ações do inimigo. Podem ser "naturais": montanhas, rios, florestas, pântanos, taludes íngremes, depressões do terreno, etc, ou "artificiais": pontes destruídas, crateras em estradas, abatises, inundações, campos de minas, obstáculos de arame, obstáculos de estrada, fossos anticarro e construções de concreto, de aço ou de madeira. Para serem realmente úteis, devem ser batidos pelo fogo de nossas armas. Esse fogo impede ou dificulta em muito que o inimigo ultrapasse, neutralize ou remova o obstáculo. A rede de arame farpado e as minas antipessoal geralmente constituem obstáculos contra pessoal, impedindo que o inimigo ataque de surpresa. Os campos de minas, os fossos e as construções de concreto, aço e madeira, geralmente são empregados contra carros inimigos.

b. Os obstáculos podem ser lançados por qualquer tropa de qualquer Arma ou Serviço. O soldado de Engenharia, entretanto, é um especialista que deve, melhor que qualquer outro, saber lançar obstáculos artificiais e saber aproveitar e agravar obstáculos naturais. A Engenharia possui equipamentos que facilitam essas tarefas, aumentando o rendimento do trabalho e a eficácia dos obstáculos. É missão do soldado de Engenharia agir sobre o terreno, tornando-o o mais favorável possível às operações de nossas tropas. É também missão do soldado de Engenharia destruir obstáculos lançados pelo inimigo ou neles abrir passagens para nossas tropas.

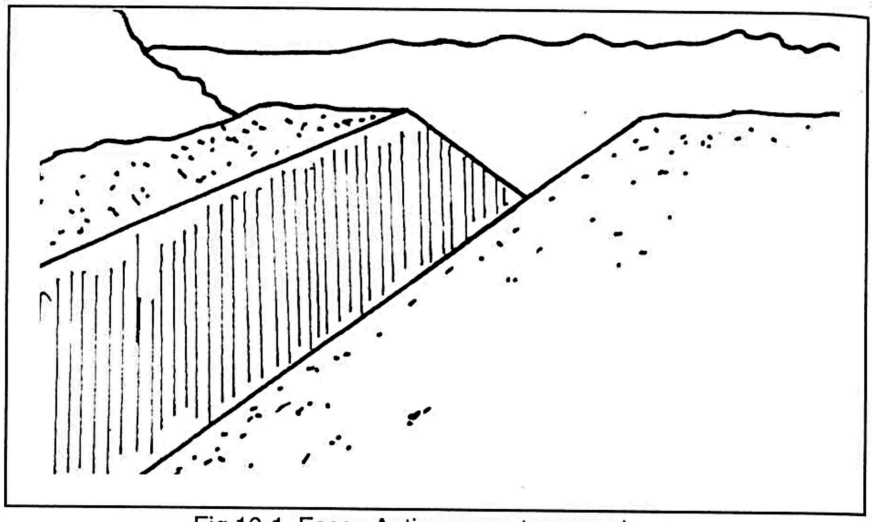


Fig 10-1. Fosso Anticarro em terreno plano.

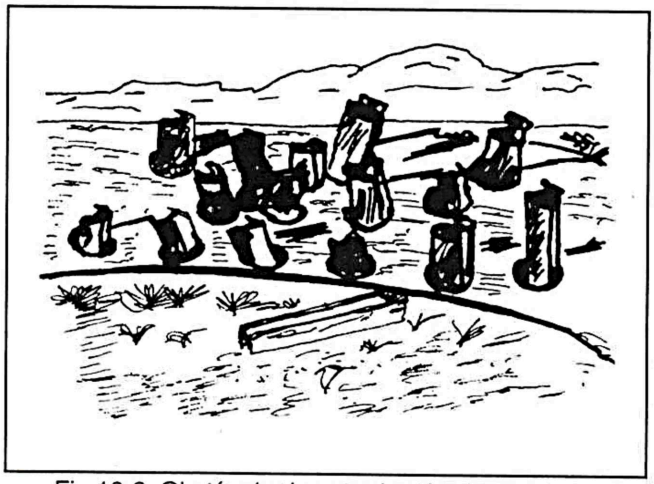


Fig 10-2. Obstáculo de estradas de vigas de aço.

Fig 10-3. Rampa de aço.

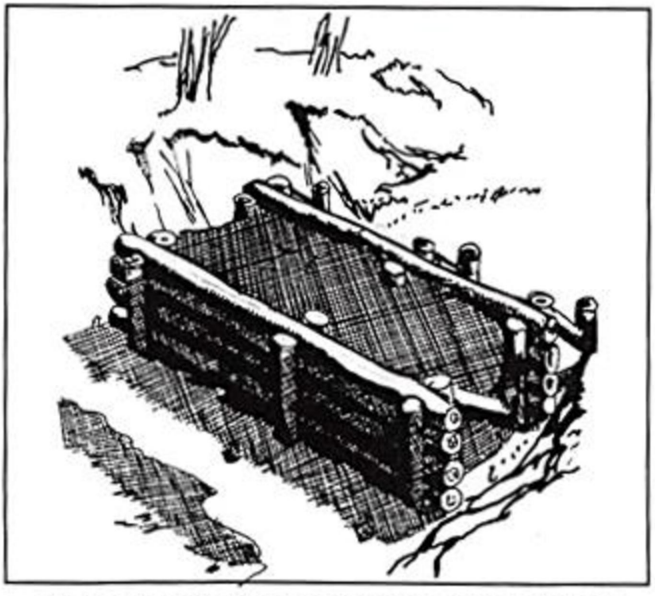


Fig 10-4. Obstáculos de estrada de esquife de tronco.

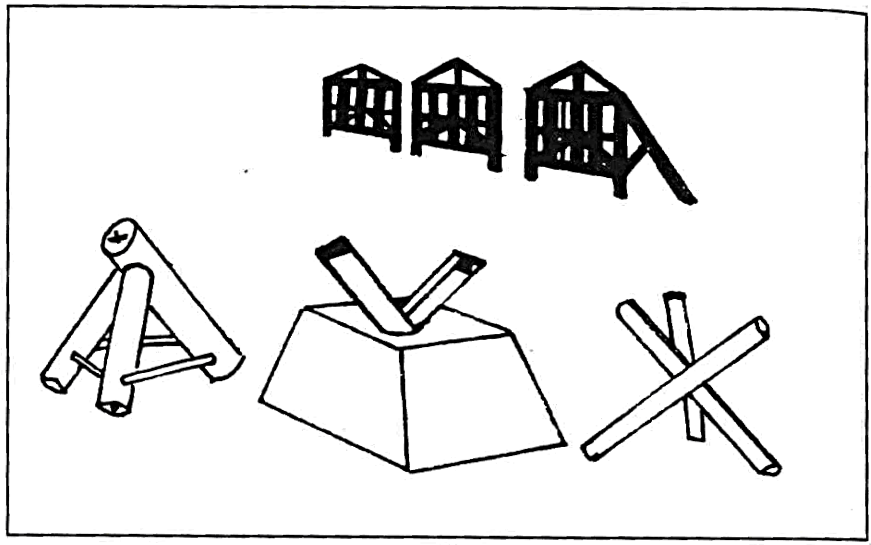


Fig 10-5. Tipos diversos de obstáculos de praia.

Fig 10-6. Abatises.

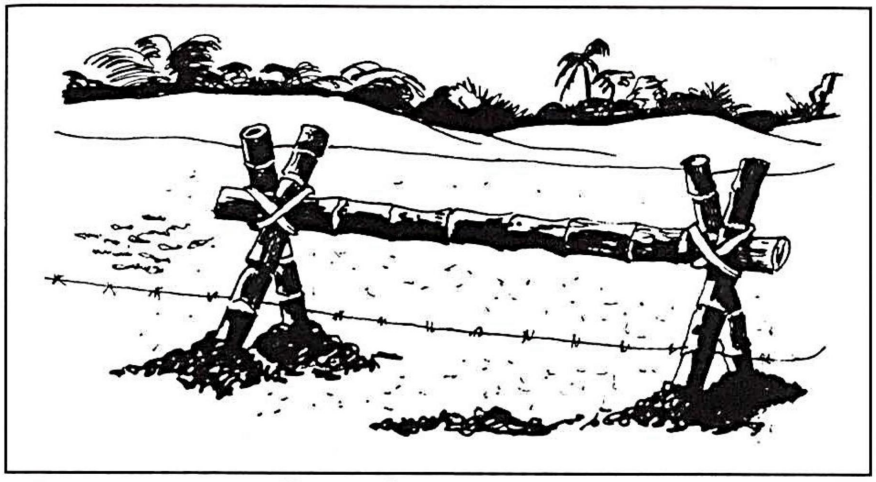


Fig 10-7. Cavalete de tronco.

Fig 10-8. Aranhas.

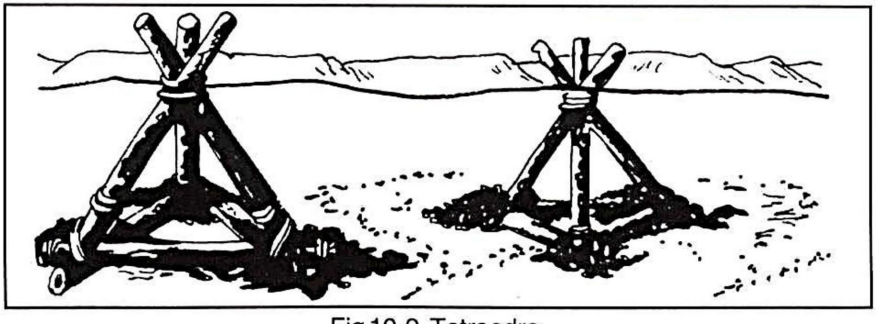


Fig 10-9. Tetraedro.

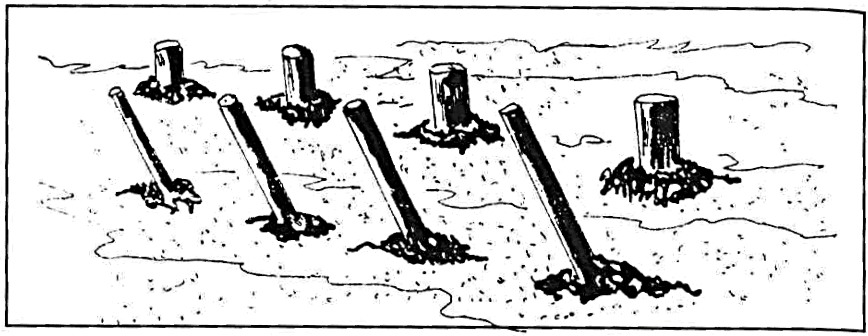


Fig 10-10. Linha de estacas.

10-2. OBSTÁCULOS DE ARAME FARPADO

a. Generalidades

(1) Finalidade - Os obstáculos de arame farpado são destinados a impedir o movimento de tropas a pé e a retardar viaturas de rodas ou de lagartas.

(2) Classes - Os obstáculos de arame podem ser fixos ou portáteis.

(a) Os obstáculos fixos são construídos no próprio local de emprego e não podem ser removidos, salvo se desmontados.

(b) Os obstáculos portáteis podem ser preparados nas áreas de retaguarda e transportados e instalados nas posições finais; podem ser usados para fechar passagens nos obstáculos fixos.

b. Material utilizado

(1) Arame farpado - É um fio de arame com farpas de quatro pontas espaçadas de cerca de 10 cm (Fig 10-11).

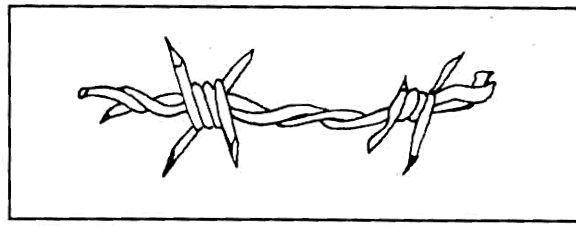


Fig 10-11. Arame farpado.

(2) Fita farpada - É uma fita de aço de aproximadamente 2,5 cm, com lâminas espaçadas de cerca de 2 cm (Fig 10-12).

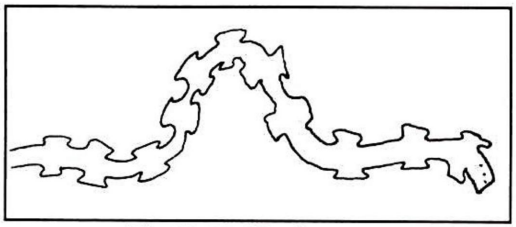


Fig 10-12. Fita farpada.

(3) Normalmente, o arame farpado é fornecido em bobinas (Fig 10-13). Nas construções de pequenas extensões de cercas, na reparação de obstáculos e instrução, são utilizadas as "bonecas" (Fig 10-14).

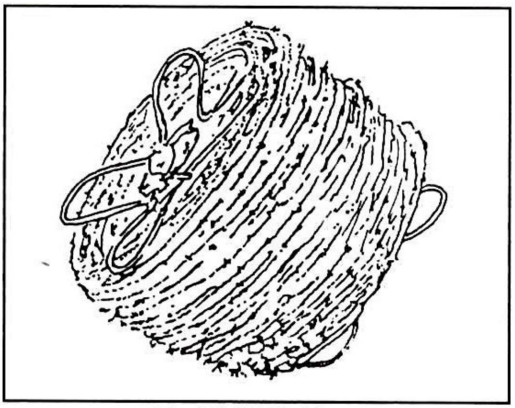


Fig 10-13. Bobina.

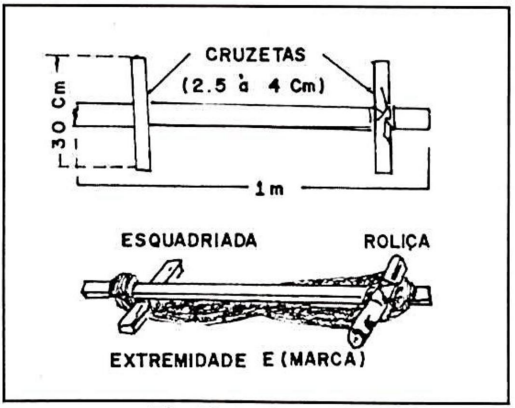


Fig 10-14. Boneca.

(4) Quando se trabalha com arame farpado, devem ser usadas luvas para aramado ou grossas luvas de couro, com cano de aproximadamente 15 cm, para evitar cortes e arranhões e tornar o trabalho mais rápido. Como medida de precaução, o arame deverá ser seguro com a palma da mão para baixo (Fig 10-15).

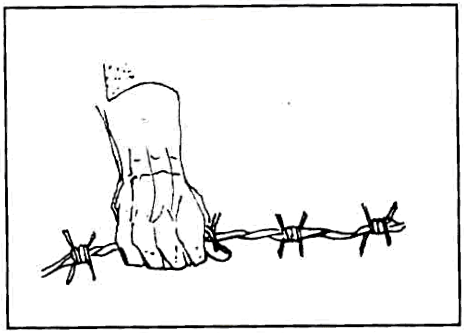


Fig 10-15. Luvas de aramado.

(5) Na construção dos obstáculos de arame, são usadas estacas de metal ou de madeira.

(a) As estacas de metal são distribuídas em tamanhos padronizados (curtas ou de fixação, médias e longas); possuem um olhal semi-aberto que facilita a amarração e sua extremidade superior deve ser reforçada, para que possa receber impacto que a enterre no solo (Fig 10-16).

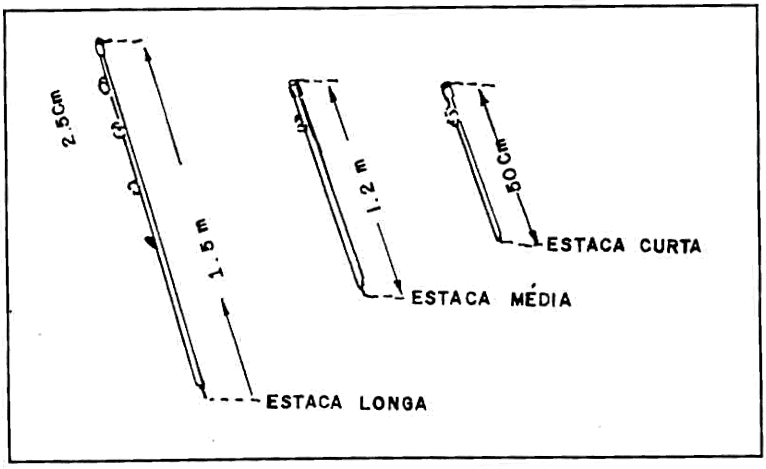


Fig 10-16. Estacas de metal.

(b) Na confecção das estacas de madeira, podem ser empregados pau roliço e madeira esquadriada. As de fixação têm de 50 cm a 70 cm de comprimento, e as longas, 1,50 m de comprimento. Em terreno frouxo ou arenoso, as estacas devem ser mais longas ou providas de sapatas (Fig 10-17 e 10-18).

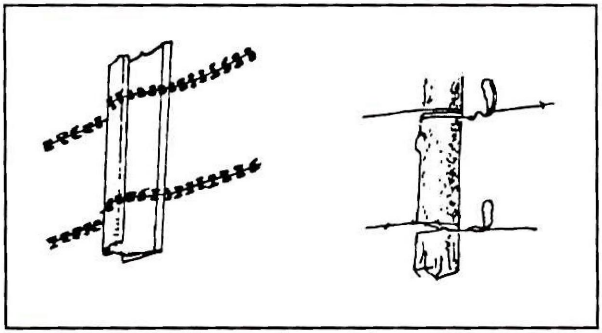


Fig 10-17. Estaca de madeira e de trilho.

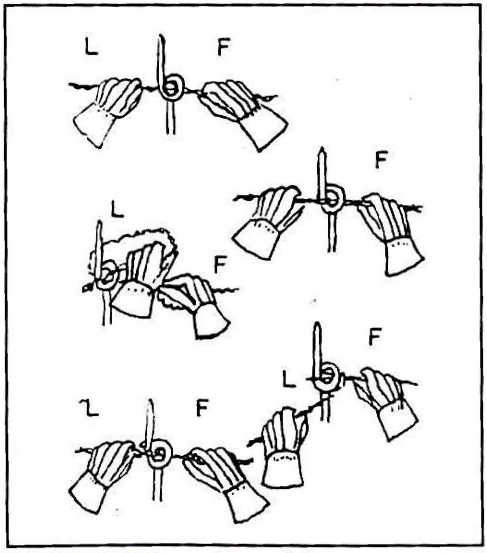


Fig 10-18. Estaca de madeira com sapata.

c. Amarrações de arame farpado - Na construção de redes de arame, são empregados quatro tipos de amarrações (Fig 10-19).

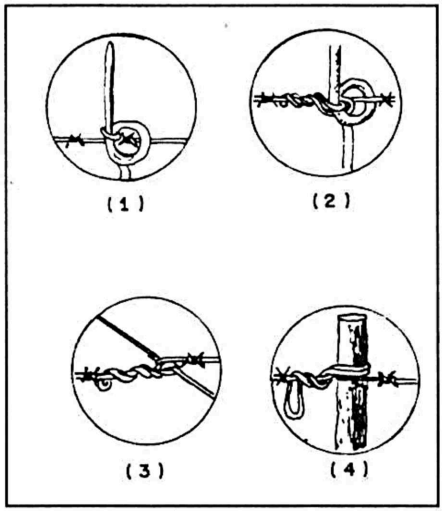


Fig 10-19. Amarrações.

(1) Amarração no Olhal Superior - É usada para fixar o arame no olhal superior das estacas de parafuso. É feita num movimento contínuo, conforme mostra a figura 10-20.

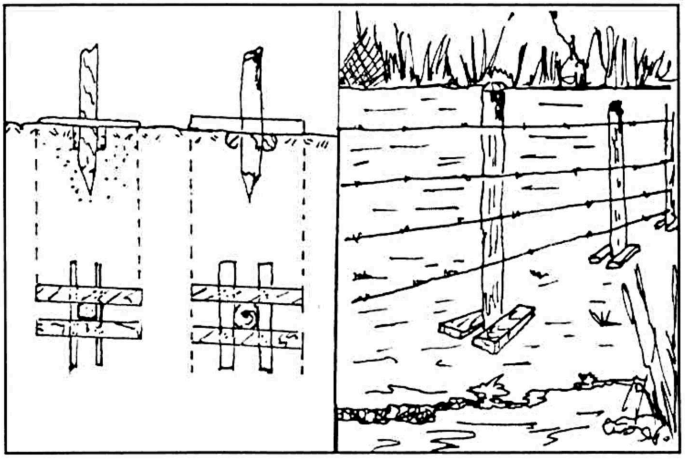


Fig 10-20. Amarração no olhal superior.

(2) Amarração no olhal intermediário - É usada para fixar o arame em todos os olhais das estacas de parafuso, exceto os superiores (Fig 10-21). Deve-se aplicar as seguintes normas:

(a) Mantendo a palma da mão para baixo, puxar o arame através do olhal;

(b) Fazer uma alça com o lado livre; enrolá-la em torno do lado fixo;

(c) Assegurar-se de que um lado passou por cima do olhal e o outro por baixo.

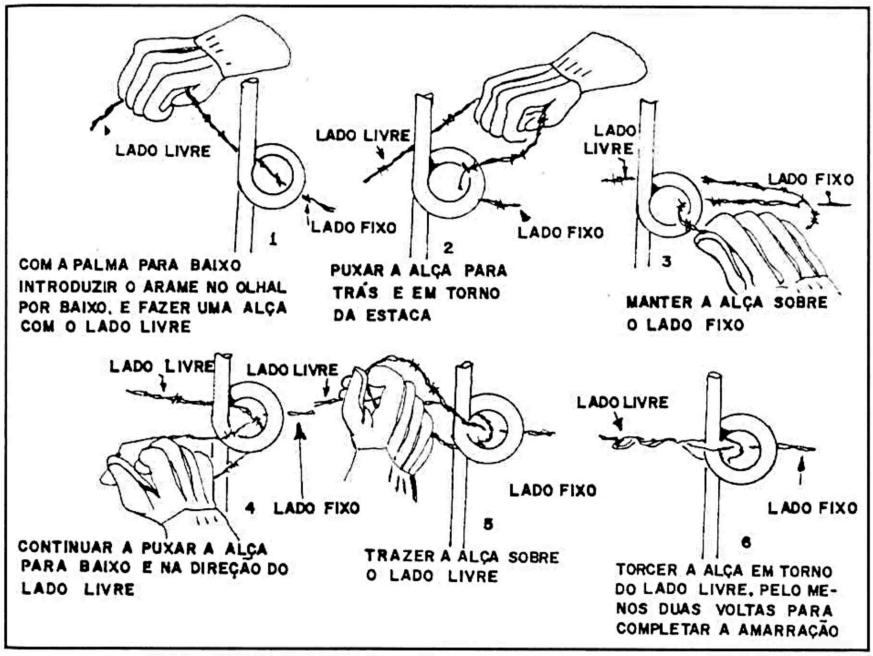


Fig 10-21. Amarração de olhal intermediário.

(3) Amarração de cruzamento - É usada na rede de dupla inclinação para fixar os arames da rede aos arames transversais. A figura 10-22 mostra como ela é feita.

(4) Amarração em estaca - O arame farpado é fixado às estacas de madeira e às estacas em "U" pela amarração mostrada na figura 10-23. O arame deve ser enrolado firmemente em torno da estaca. Quando são usadas estacas em "U", o lado livre do arame é introduzido num dos entalhes da estaca, antes da amarração ser feita.

d. Construção de obstáculos de arame

(1) Generalidades

(a) Cada homem deve conhecer exatamente o que sua turma deve

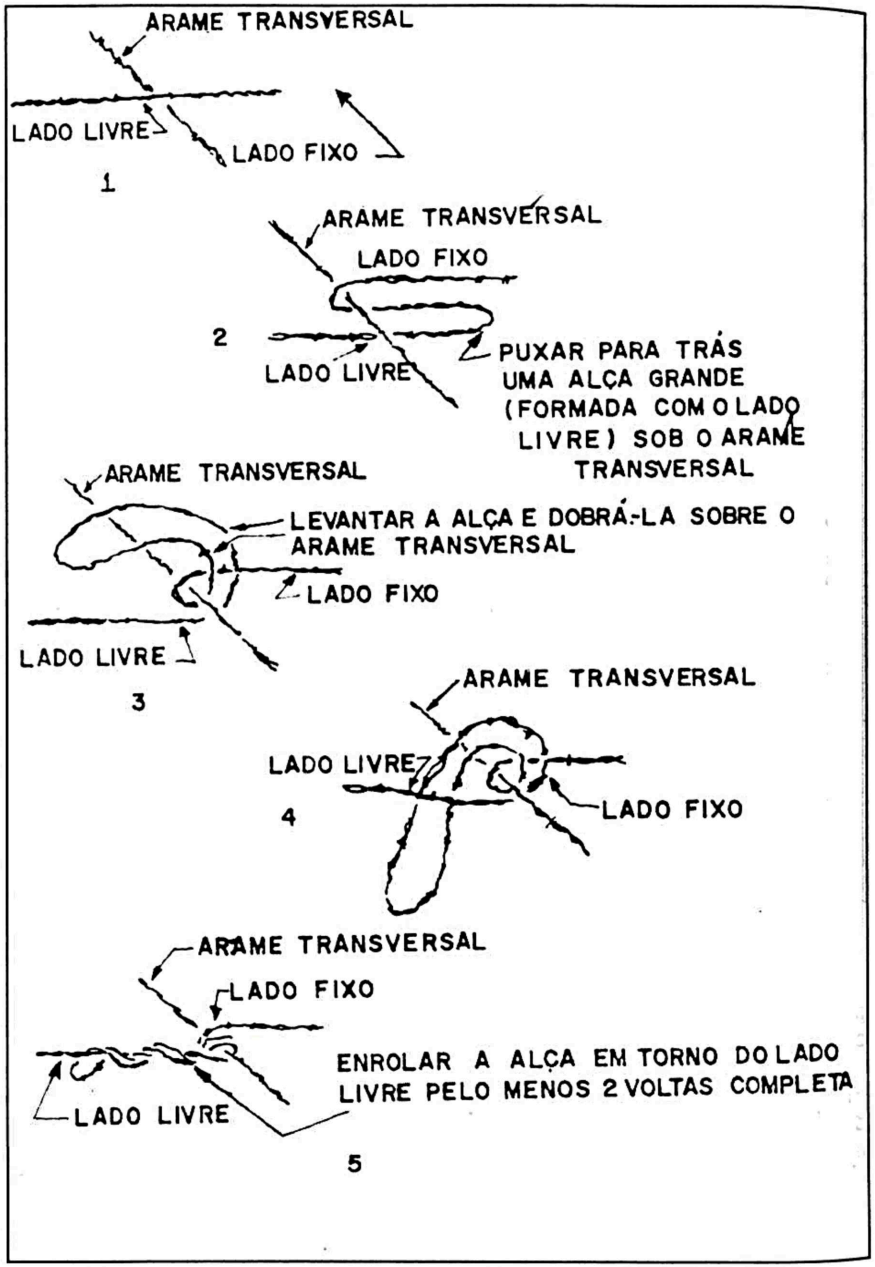


Fig 10-22. Armação de cruzamento.

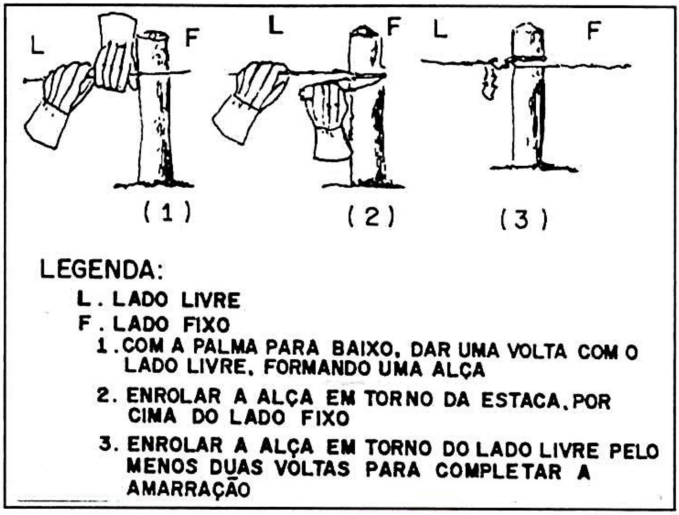


Fig 10-23. Armação em estacas.

fazer e como fazer, e estar equipado com luvas para aramado. Para se obter melhores resultados, as cercas devem ser construídas em trechos de 100 m ou menos, quando são utilizadas bonecas de arame e em trechos de 300 m ou menos, quando são empregadas as bobinas.

(b) Todas as cercas são construídas da direita para a esquerda, tomando-se por base um observador voltado para o inimigo.

(2) Rede Normal ou de Dupla Inclinação - Há dois tipos de rede normal: a de 4 por 2 passos e a de 6 por 3 passos. A rede de 4 por 2 passos (Fig 10-24) é um obstáculo melhor e de uso mais comum. Nesta rede, as estacas centrais são espaçadas de 4 passos e as de fixação ficam a 2 passos das linhas das estacas centrais, correspondendo ao meio do intervalo entre duas estacas centrais. A rede de 6 por 3 passos tem a mesma disposição, com as estacas intervaladas de 6 a 3 passos. Durante a construção de uma rede normal, são executadas duas operações: colocação e cravação das estacas; colocação do arame.

(a) Primeira operação - Cravação de estacas

1) Turma de trabalho - Pode variar de 8 a 10 (aproximadamente 1 grupo) para cada 100 m de rede. A turma de trabalho adequada para a construção de uma seção de 300 m é um pelotão. Ela deve ser dividida em 2 subturmas para o primeiro tempo, com as seguintes tarefas: lançamento das estacas longas, lançamento das estacas de fixação, cravação de todas as estacas.

2) Distribuição das estacas

a) Demarcar a linha da rede e distribuir as estacas longas, intervaladas de 4 passos (3 m), com as pontas sobre a linha central;

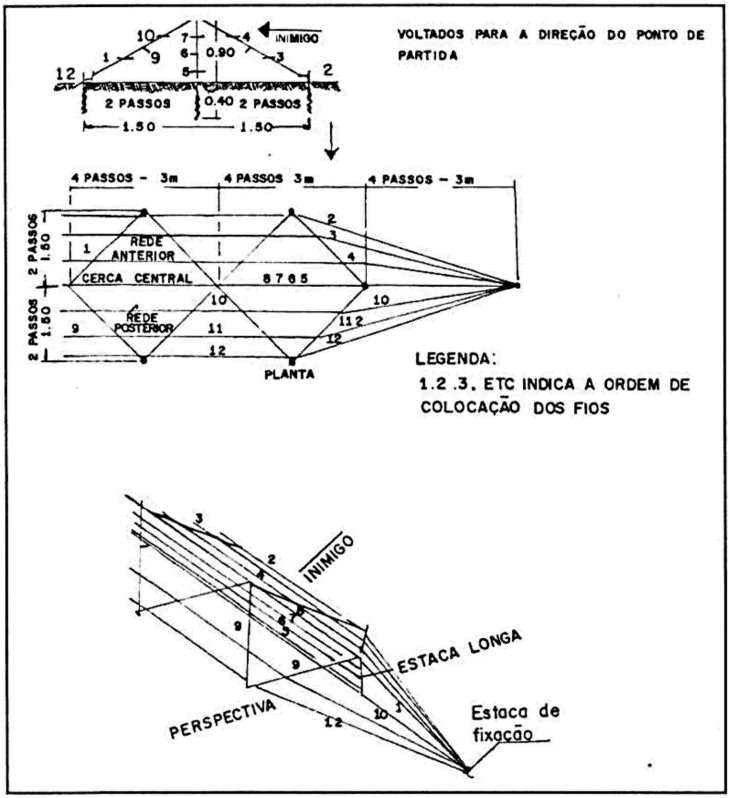


Fig 10-24. Cerca com rede dupla.

b) Distribuir as estacas de fixação, com as suas pontas a 2 passos da linha central, correspondendo ao meio do intervalo entre as estacas longas (Fig 10-25).

c) Colocar todas as estacas com as pontas voltadas para o lado do inimigo.

3) Cravação das estacas

a) Cravar as estacas nos lugares onde se achem as respectivas pontas, fazendo pequenos deslocamentos para manter a cerca em linha reta;

b) Cravar primeiramente as estacas longas e as de fixação anteriores e em seguida as de fixação posteriores;

c) Cravar as estacas de parafuso com os olhais voltados para o ponto inicial do trabalho. Se possível, enterrar toda a parte de parafuso da estaca, por intermédio de uma alavanca introduzida no olhal de baixo. Somente o olhal de baixo deve ser empregado neste mister, para evitar que a estaca se entorte;

d) Cravar as estacas em "U", com a sua parte vazada voltada para o inimigo;

e) Cravar as estacas curtas (de fixação) em ângulos retos com o arame diagonal;

f) Para cravar as estacas à noite, quando o silêncio é imprescindível, empregar um maço com a cabeça envolta em borracha de pneumáticos inservíveis.

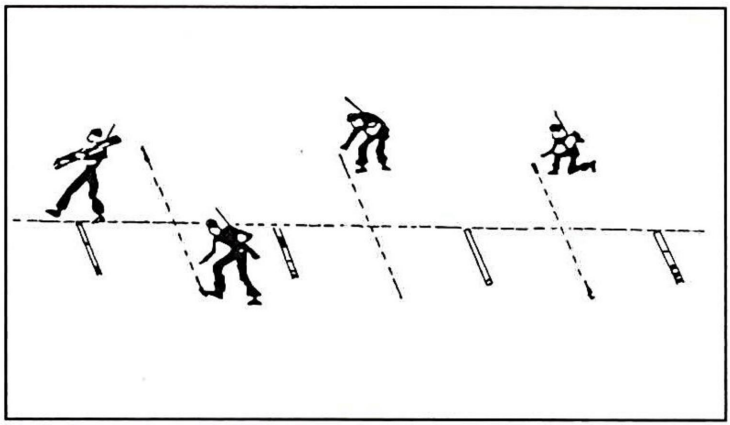


Fig 10-25. Lançamento das estacas longas e de fixação.

(b) Segunda operação - Colocação do arame

1) Concluídas as tarefas da primeira operação, todos os homens da turma passam a colocar o arame. Deve ser seguida a seqüência indicada na figura 10-26.

2) Esticar firmemente todos os arames, em particular os da cerca central, isto torna difícil o esmagamento da rede.

3) Fixar os arames diagonais (Nr 1 e 9) nas estacas longas e nas de fixação.

4) Fixar os arames de tropeço (Nr 1e 12) em um ou ambos os arames diagonais. O arame de tropeço posterior do lado amigo (Nr 12) pode, também, ser fixado às estacas de fixação. Os arames de tropeço devem ficar tensos e de 0,05 m a 0,15 m acima do terreno.

5) Fixar os outros arames das inclinações (Nr 3,4,10 e 11) aos arames diagonais, alternando essa fixação, de maneira que cada arame diagonal tenha, pelo menos, um arame de inclinação ligado a ele. Amarrar todos os arames das inclinações à primeira e à última diagonal.

6) Iniciar e terminar a colocação dos:

a) Arames diagonais e das inclinações nas estacas de fixação das extremidades;

b) Arames de cerca central nas estacas longas das extremidades.

7) Os homens que colocam o arame trabalham no lado amigo da rede, da direita para a esquerda.

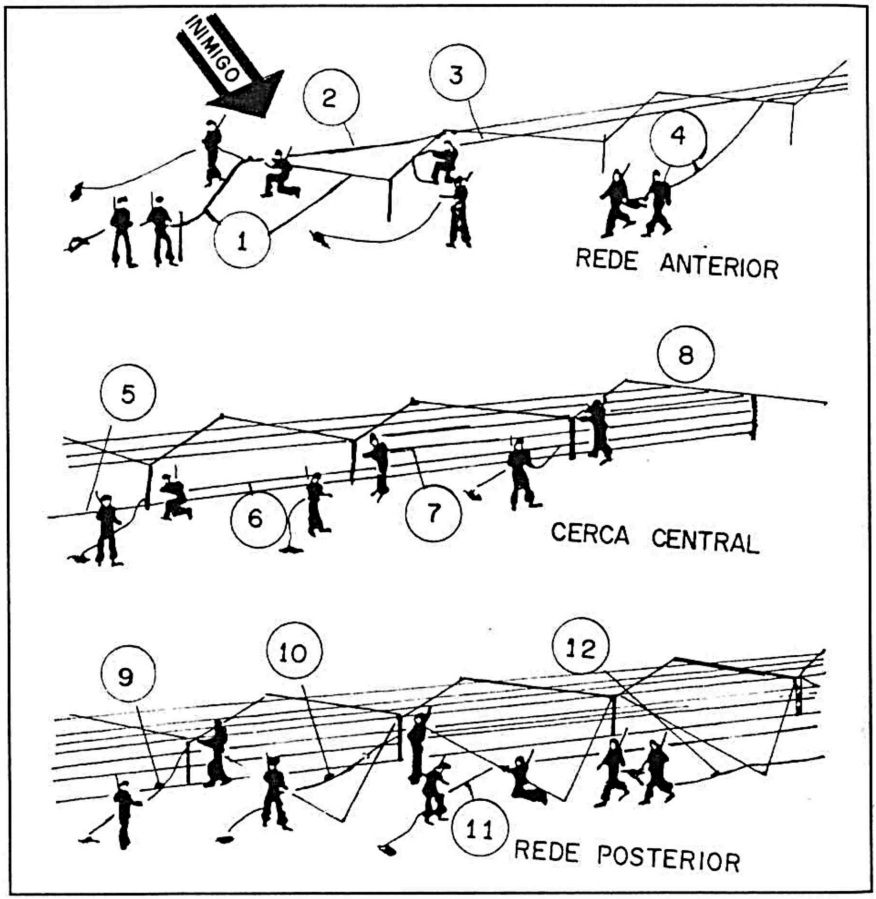


Fig 10-26. Seqüência de colocação do arame numa cerca com rede dupla.

(3) Cerca Inclinada de Cavaletes - A figura 10-27 mostra um tipo de cerca de arame farpado que pode ser usada em terreno muito frouxo ou arenoso. Na construção desta cerca os cavaletes são dispostos sobre o solo, abertos. Depois dos fios horizontais de arame farpado terem sido fixados aos cavaletes, estes são levantados e mantidos em posição pelos arames de sustentação das bases.

(4) Rede Lapona - A figura 10-28 mostra este tipo de rede de arame farpado, que pode ser empregado tanto em terrenos rochosos como sobre terrenos encharcados ou pantanosos. Esta rede é feita com seis fios de arame farpado no lado do inimigo, quatro do lado amigo e quatro fios na base. Em terreno frouxo, as bases dos tetraedros, com seus fios de arame farpado, proporcionam uma superfície de apoio suficiente para impedir que o obstáculo afunde.

(5) Concertinas - A concertina é um obstáculo portátil manufaturado (concertina padrão) ou confeccionada em campanha. Ela é empregada na construção de três tipos de redes e tende a substituir outros tipos de obstáculos de arame. A seguir, falaremos somente sobre a concertina simples.

Concertina simples - É um obstáculo formado de uma linha única de concertinas. É rápida, facilmente construída e exige um mínimo de material, mas é um obstáculo fraco, quando empregado isoladamente. Ela é empregada como obstáculo de emergência ou para fechar passagens entre dois outros obstáculos. Uma concertina simples pode ser construída sem as estacas, desde que ambas as extremidades sejam simultânea e fortemente esticadas. Um rolo de concertina (15 m de comprimento) pode ser transportado sobre o pára-choque de cada viatura orgânica das unidades, de maneira a estar disponível, quando necessária, às turmas de trabalho (Fig 10-29 e 10-30).

1) Abertura - Quatro homens abrem uma concertina; um homem trabalha em cada extremidade e os outros se colocam ao longo do rolo para assegurar sua abertura uniformemente.

2) Precaução - A concertina fechada é amarrada com quatro atilhos de arame liso, presos numa das extremidades; estes atilhos não devem ser cortados nem retirados quando a concertina é aberta, porque serão necessários para a amarração quando ela é novamente fechada.

3) Fechamento - Dois homens fecham a concertina.

(6) Cerca de Quatro Fios - A cerca de quatro fios de rede normal ou de dupla inclinação pode ser empregada como um obstáculo independente se houver carência de tempo, homens e materiais. Posteriormente, poderão ser construídas duas redes, transformando-as numa rede normal. Para construir a cerca de quatro fios (Fig 10-31), as estacas são lançadas da mesma maneira que na cerca central de dupla inclinação. A colocação de todos os arames deve ser iniciada e terminada em estacas de fixação. Para a construção de uma cerca de quatro fios, consulte o quadro abaixo:

(7) Rede Baixa

(a) Descrição - A rede baixa (Fig 10-32) é construída da mesma maneira que a rede normal ou de dupla inclinação, exceto quanto à cerca central, que tem somente um ou dois arames e estacas médias, ao invés de longas. Para sua construção, emprega-se o processo descrito para a rede normal.

(b) Emprego - Em macegas altas ou em águas profundas, as redes baixas são quase invisíveis e constituem um obstáculo inopinado realmente eficiente. Contudo, um homem pode atravessá-la sem muita dificuldade; portanto, para proporcionarem melhores resultados, elas devem ser empregadas em profundidade.

(8) Rede Alta

(a) Descrição - Uma rede alta é constituída de linhas de cercas retas de 4 fios, ligadas por uma cerca em ziguezague, que forma uma série de compartimentos triangulares (Fig 10-33).

(b) Construção

1) Colocar as estacas longas, espaçadas de 4 passos, na fileira anterior. Instalar as fileiras seguintes a 4 passos de distância, com suas estacas correspondendo ao meio do intervalo das estacas das fileiras vizinhas.

2) Colocar as estacas de fixação, em cada extremidade das cercas de 4 fios, a 4 passos das estacas longas extremas. Se forem usadas hastes para sustentação, colocar as estacas de fixação a 2 passos das cercas anterior e posterior, correspondendo ao meio do intervalo entre as estacas desta cerca.

3) Construir a rede, trabalhando do lado amigo; colocar os arames, começando de baixo para cima. Para maiores minúcias, consultar o quadro abaixo.

(c) Melhoramento do obstáculo - A profundidade e a eficiência do obstáculo pode ser aumentada pela colocação de novas fileiras, pela instalação de redes inclinadas nas cercas anterior e posterior do conjunto e pela colocação de espirais de arame solto no interior dos compartimentos triangulares.

(9) Espirais de Arame Solto - A eficiência das redes de arame é aumentada, enchendo-se os espaços interiores dos obstáculos e os existentes entre eles, com espirais de arame solto, que dificultam a progressão das tropas dentro do obstáculo. Para preparar uma espiral deve-se:

(a) Cravar quatro estacas de 0,90 m, de modo a formar um losango de 0,90 m por 0,45 m.

(b) Enrolar, firmemente, 15 m de arame farpado em torno do losango. Iniciar o enrolamento por baixo, subindo, gradativamente, em espiral.

(c) Retirar o arame do losango e amarrá-lo em quatro pontos, a fim de facilitar seu transporte para o lugar onde será aberto e empregado.

(d) Utilizar um guincho para enrolar o arame, caso sejam necessárias grandes quantidades de espirais.

(10) Cavalo de Frisa - O cavalo de frisa é uma armação portátil de metal ou de madeira, tramada com arame farpado (Fig 10-34). É usado onde for necessário um obstáculo facilmente removível, como por exemplo, para constituir-se em obstáculo de estrada. Com armação metálica, pode ser usado como um obstáculo submerso de praias.

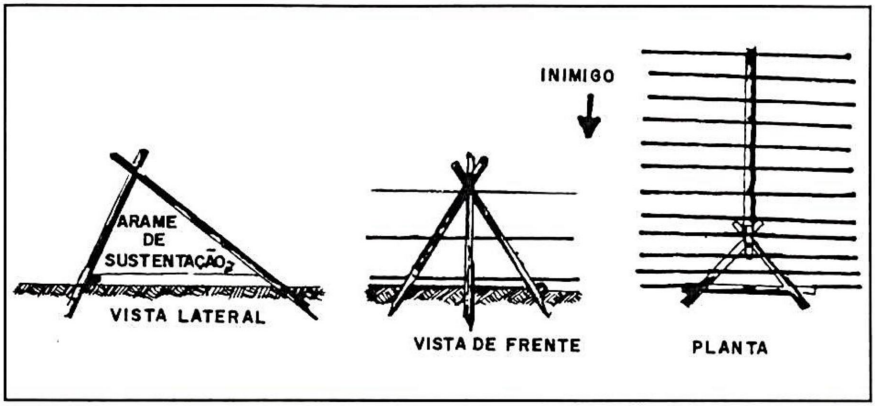


Fig 10-27. Cerca de arame farpado com cavalete.

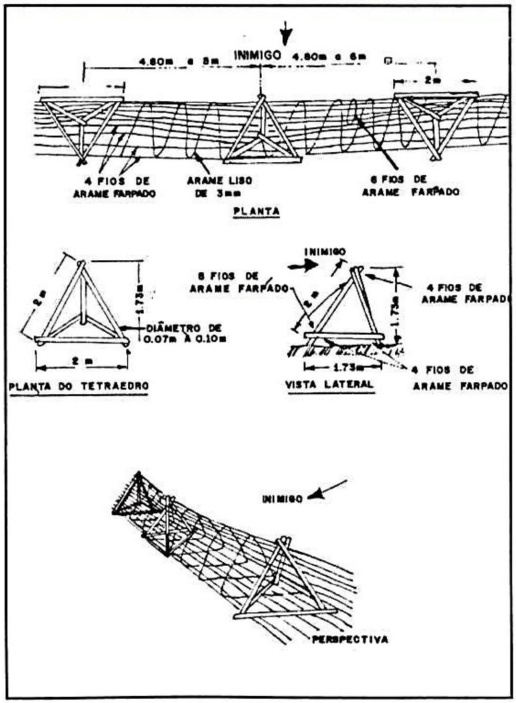


Fig 10-28. Cerca de arame farpado lapona.

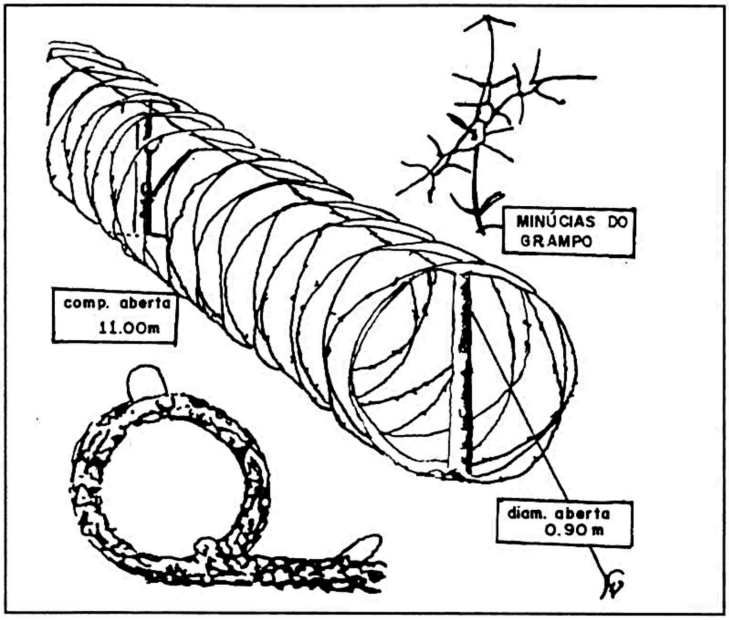


Fig 10-29. Concertina comum de arame farpado.

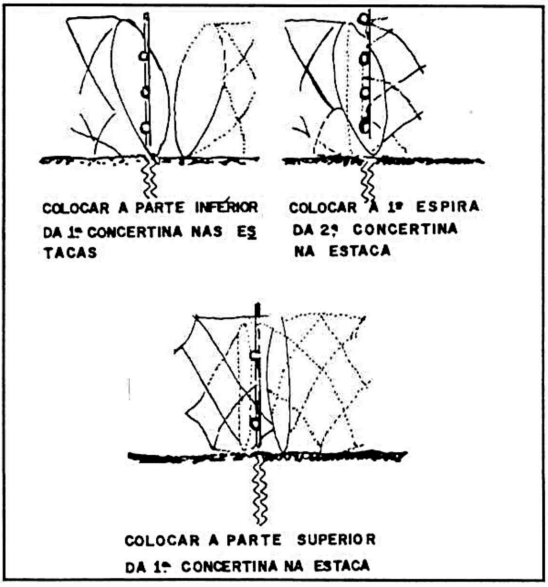


Fig 10-30. Emendas de concertinas.

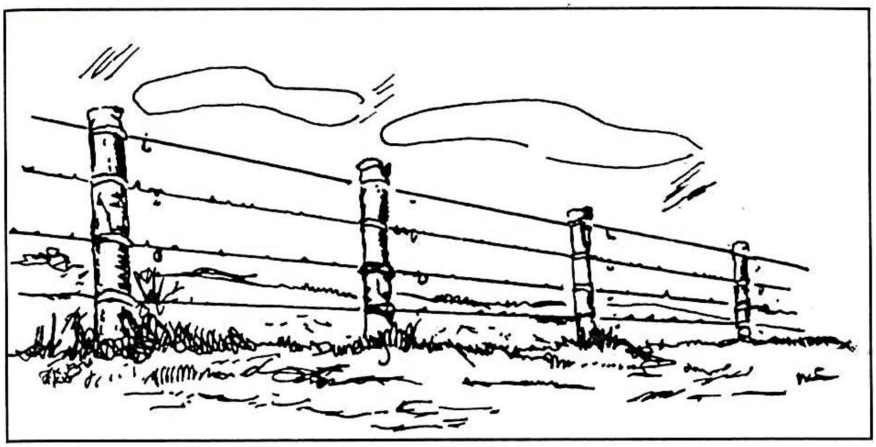


Fig 10-31. Cerca de quatro fios.

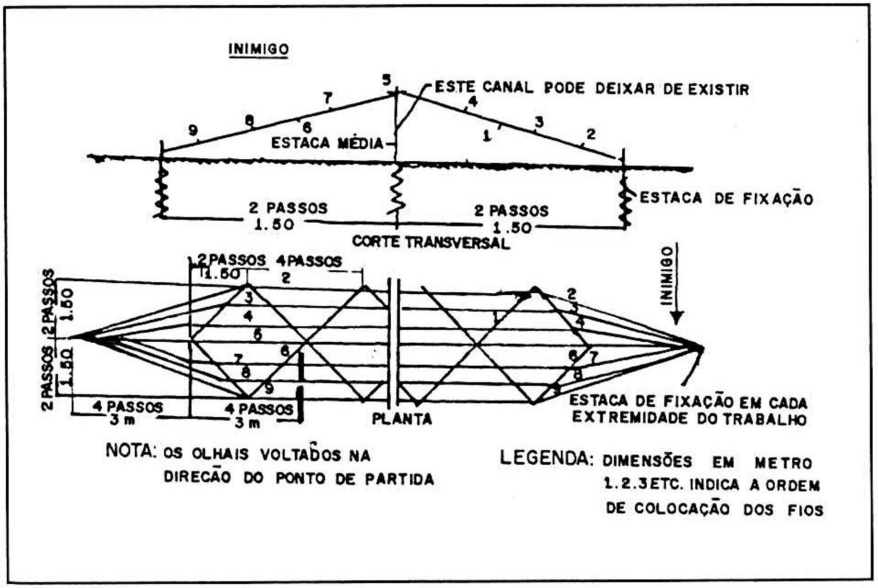


Fig 10-32. Rede baixa.

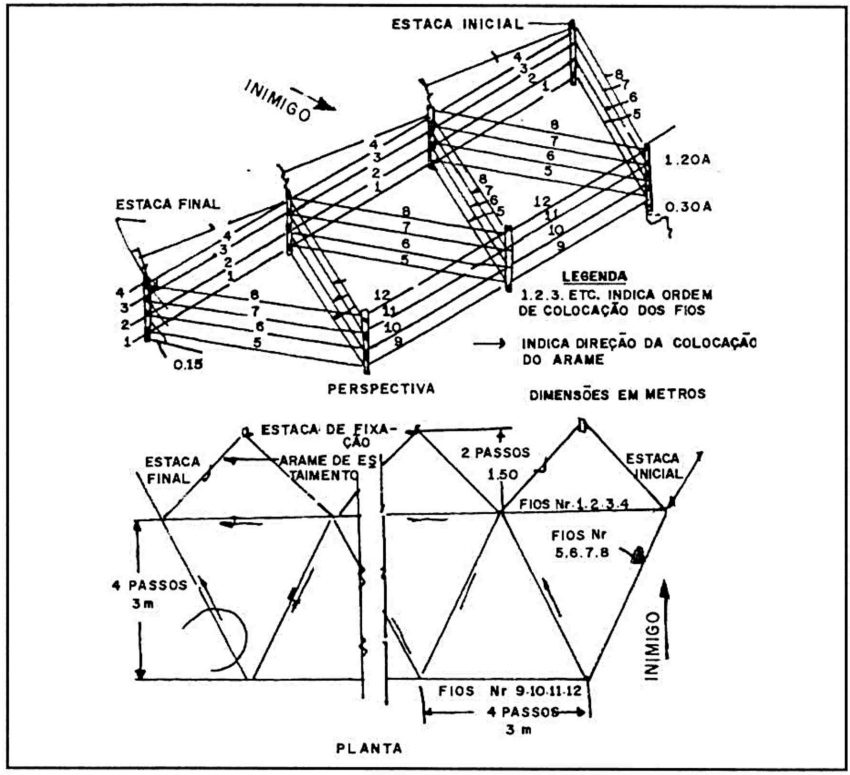


Fig 10-33. Rede alta.

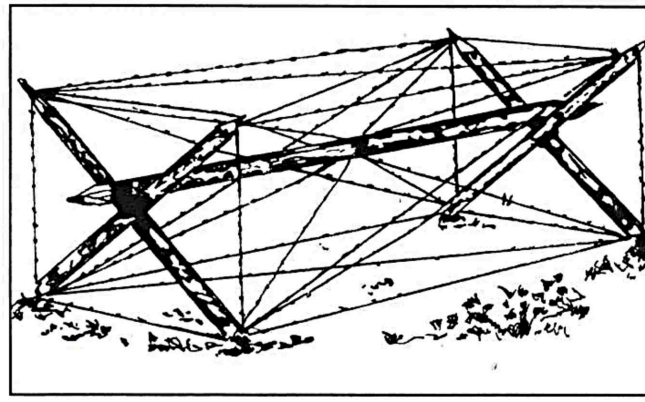


Fig 10-34. Cavalo de frisa.

CAPÍTULO 11

NÓS, COSTURAS, CABOS DE FIBRA E METÁLICOS E MANOBRAS DE FORÇA

ARTIGO I

NÓS E CABOS DE FIBRA

11-1. IMPORTÂNCIA

A Engenharia constrói seus aparelhos de força para emprego em trabalhos pesados e para substituir ferramentas e máquinas de difícil obtenção. Esses aparelhos são de construção simples e economizam muito trabalho. Com o emprego de cordames, cabos e correntes aplicados a cadernais e talhas, é possível arrastar, levantar ou transportar cargas pesadas, com relativa facilidade. A combinação daqueles elementos constitui os aparelhos de força. Neste artigo são apresentados os principais nós, emendas e amarrações, cuja confecção deve constituir uma das mais importantes especialidades do soldado de Engenharia. Seu conhecimento por parte do soldado deve ser completo, porque são inúmeras as aplicações que têm na atividade militar diária.

11-2. CUIDADO COM O CORDAME

Como qualquer outro material, o cordame requer cuidados que não só aumentarão suas possibilidades, como também seu tempo de duração. Esses cuidados podem ser assim resumidos:

a. Não guardá-lo em lugares molhados ou úmidos;

b. Limpá-lo com água, quando sujo de lama;

c. Deixá-lo secar (não em calor artificial), antes de guardá-lo;

d. Evitar seu arrastamento sobre arestas agudas;

e. Evitar seu arrastamento sobre areia ou terra. O roçar da areia provoca o desgaste das fibras internas;

f. Guardá-lo livre do contato dos ácidos, álcalis e outros agentes químicos;

g. Empregar nós que possam ser desfeitos, sem necessidade de cortar o cabo;

h. Falcaçar as extremidades, sempre que necessário;

i. Afrouxar as cordas tesas, quando sob a chuva ou temperatura úmida;

j. Para cortar uma corda, fazer duas falcaças juntas, cortando entre elas;

l. Verificar constantemente o seu estado.

11-3. DEFINIÇÕES

a. Cabo - Um cabo (muitas vezes chamado de linha) é uma peça longa e resistente, constituída de cordões de fibra ou de aço, torcidos num sentido e enrolados uns sobre os outros em sentido contrário ao do torcimento.

b. Linha - Uma linha (algumas vezes chamada cabo) é um fio, cordão, cordel ou cabo, especialmente um cordel relativamente fino e forte. Neste manual, será usado o termo cabo de preferência ao termo linha na descrição dos nós, alças, aparelhos de força, etc.

c. Chicote - O chicote (Fig11-1) é a primeira extremidade que se apresenta na mão, quando se desenrola um cabo; é também uma extremidade qualquer de um cabo, que se pode manejar livremente e que não se acha amarrado ou preso.

d. Firme - O firme é o resto do cabo até a outra extremidade.

e. Alça - Uma alça é uma volta ou curva em forma de U formada por um cabo.

f. Anel - Um anel é uma volta em que as partes de um fio, cordel ou cabo se cruzam, podendo ser atravessado por outro fio, cordel ou cabo. Obtém-se um anel temporário por meio de um nó ou de uma laçada. Obtém-se um anel permanente por meio de uma costura ou de outro meio estável.

g. Volta Simples - uma volta simples é semelhante a um anel, porém, comumente, descreve a colocação de um cabo em torno de um objeto tal como um poste, um trilho ou um anel, com o chicote seguindo direção oposta à do firme.

h. Volta Redonda - Uma volta redonda é semelhante a uma volta simples, porém o chicote segue a mesma direção geral do firme.

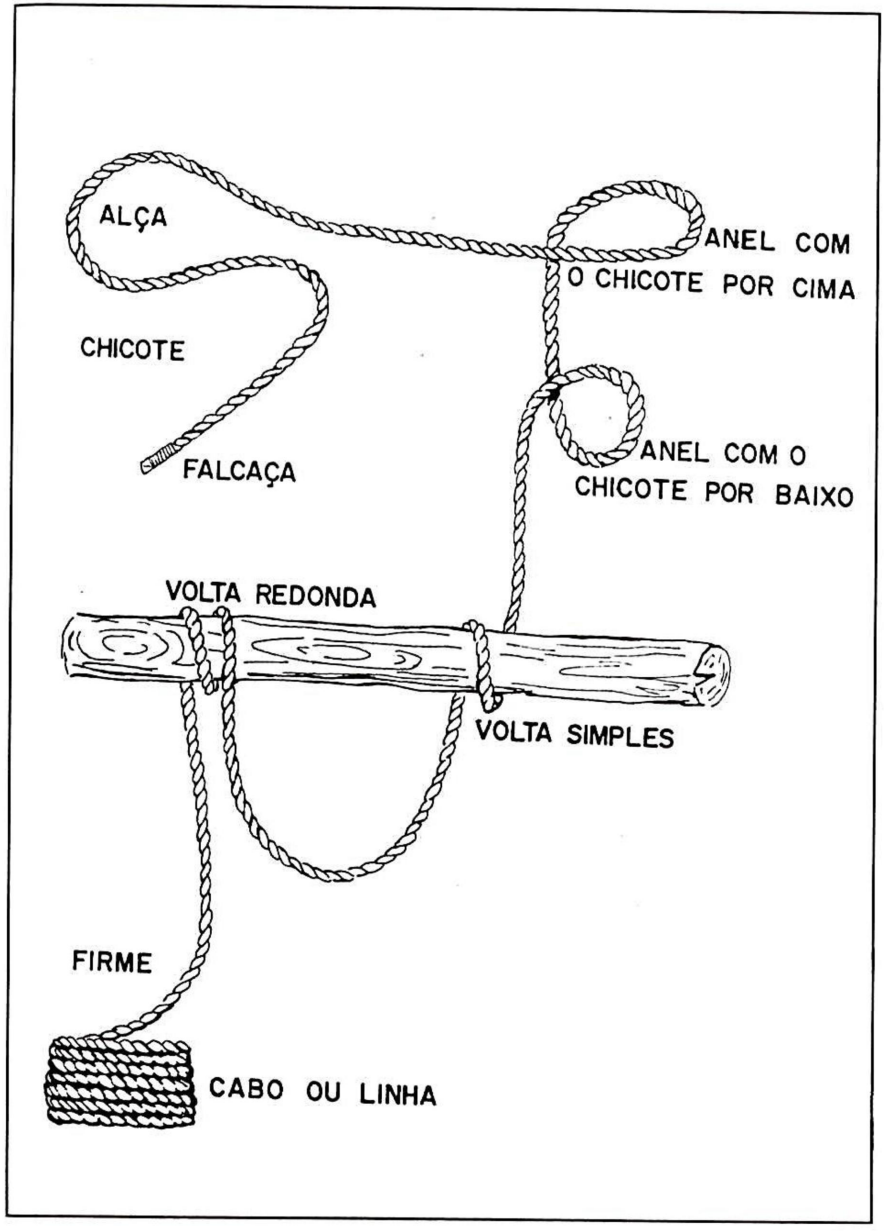


Fig 11-1. Elementos dos nós, amarrações e laçadas

i. Volta ou anel com o chicote por cima - É uma volta ou anel em que o chicote passa por cima do firme.

j. Volta ou anel com o chicote por baixo - É uma volta ou anel em que o chicote passa por baixo do firme.

l. Nó - Um nó é um entrelaçamento das partes de um ou mais corpos flexíveis, cabos por exemplo, formando massa uniforme; é qualquer ligação ou amarração feita com um cordel, cabo ou linha, inclusive voltas, laçadas e costuras. Usa-se o nó, muitas vezes, para evitar que um cabo passe por uma abertura.

m. Costura - Uma costura (considerada um nó neste manual) é usada para reunir dois cabos ou para prender um cabo a uma argola ou anel.

n. Laçada - Uma laçada serve para prender temporariamente um cabo numa viga, cano ou poste, podendo ser desfeita facilmente.

11-4. ENROLAMENTO E DESENROLAMENTO DE UM CABO

a. Uma corda, quando nova, vem normalmente acondicionada em rolos de 360 metros. Inicia-se o desenrolamento pelo centro do rolo. O rolo deve ser desfeito em sentido contrário ao movimento dos ponteiros de um relógio. Se tal não se der, deve-se inverter a posição do rolo, puxando a ponta do cabo pelo lado oposto (Fig 11-2).

b. A operação de enrolamento de um cabo é feita acompanhando o sentido de movimento dos ponteiros de um relógio. É aconselhável marcar a extremidade da corda que deve entrar no centro do rolo, isto facilitará o desenrolamento.

Fig 11-2. Enrolamento de um cabo aduchado à direita

11-5. FALCAÇAMENTO DE UM CABO

As extremidades brutas resultantes do corte de um cabo tendem a destorcer-se, por isso devem ser sempre arrematadas com nós, ou de algum modo que evite o destorcimento. O falcaçamento é um processo de amarração das extremidades de cabos que evita esse destorcimento. Esse processo é particularmente satisfatório, porque não aumenta muito o diâmetro do cabo. A extremidade falcaçada facilita ainda a passagem do cabo por cadernais ou por outras aberturas. Antes de cortar um cabo, guarneça-o com duas falcaças separadas entre si de 2,5 a 5 cm e corte-o entre as mesmas (Fig 11-3 (5)). Isto evitará que as extremidades do cabo se destorçam logo após o corte. Falcaça-se um cabo, conforme a Fig 11-3 (1 a 4).

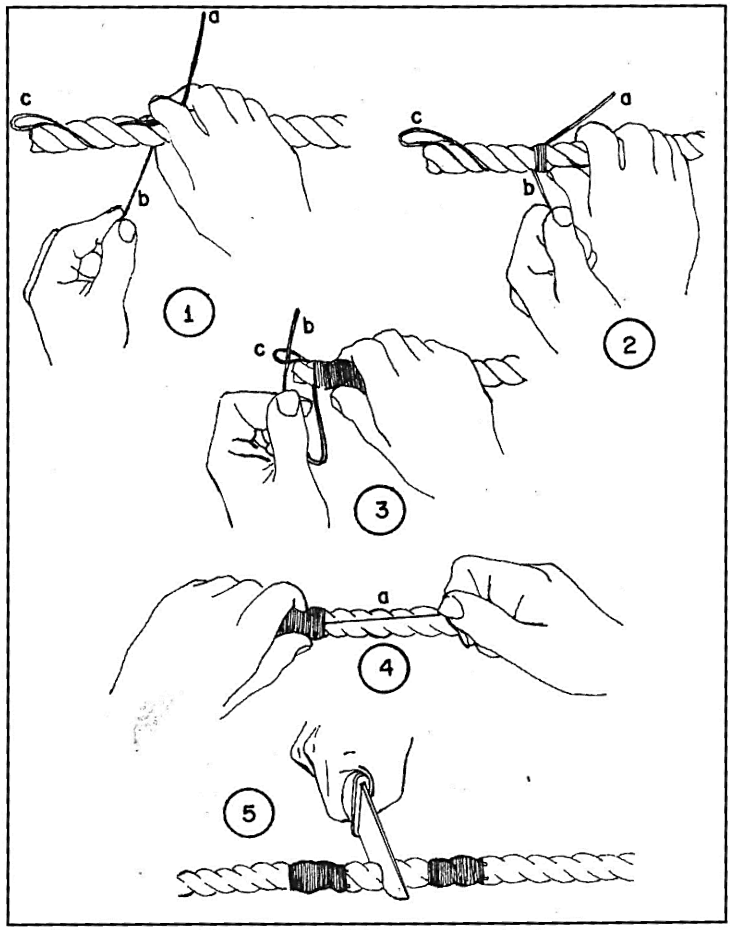


Fig 11-3. Falcaçamento de um cabo de fibra.

11-6. NÓS E SUAS APLICAÇÕES: DIFERENTES TIPOS DE NÓS

Existe um grande número de nós, diferentes uns dos outros e cada qual com sua aplicação particular. Aprender a fazê-los e utilizá-los adequadamente é obrigação de todo o soldado de Engenharia. De um modo geral, os nós são classificados em:

a. Nós Elementares

(1) Nó simples

O nó simples (Fig 11-4 (1)) é o mais comumente usado e o mais simples de todos os nós. Pode ser usado para evitar que a extremidade de um cabo se destorça, para formar um botão na extremidade de um cabo ou como parte de outro nó.

(2) Nó alemão

Usa-se o nó alemão (Fig 11-4 (2)) quando se quer fazer, na extremidade de um cabo, um nó maior que o nó simples. É usado na extremidade de um cabo para evitar que este escape de uma amarração ou de um anel de outro cabo.

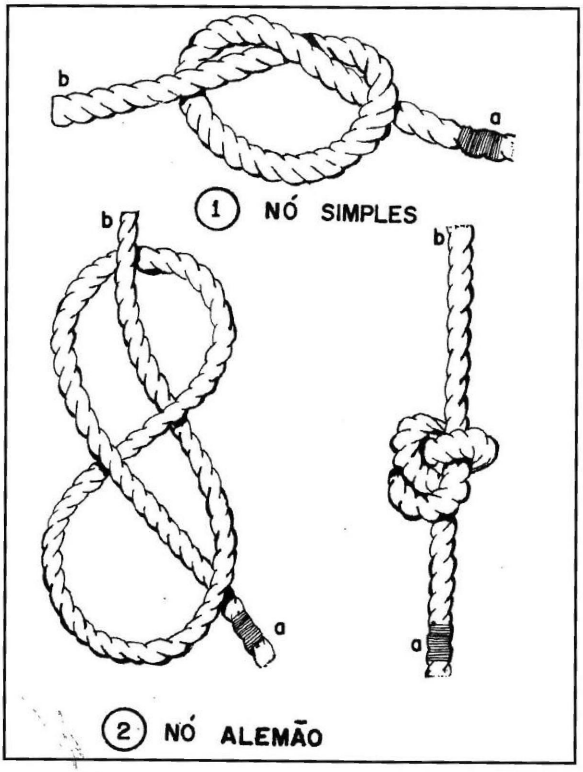


Fig 11-4. Nó simples e nó alemão

b. Nós de Junção ou Emenda

(1) Nó direito

Usa-se o nó direito (Fig 11-5) para emendar dois cabos de mesmo diâmetro.

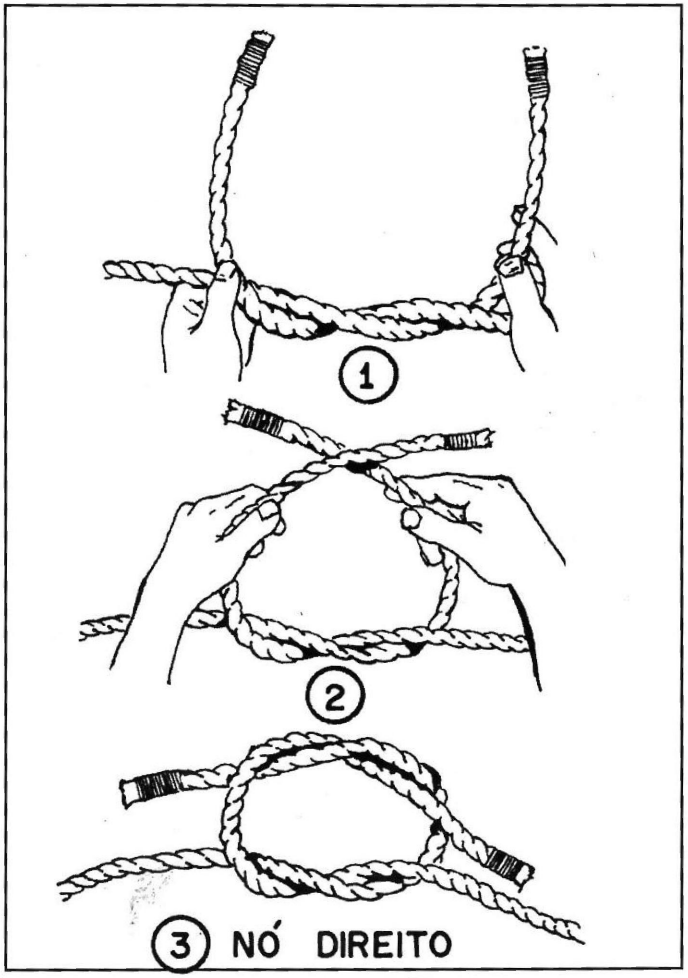


Fig 11-5. Nó direito.

(2) Nó de tecelão simples

O nó de tecelão (Fig 11-6) serve para reunir dois cabos secos de grossuras diferentes, para prender um cabo a um laço e para cargas leves somente. Este nó apertará quando for submetido a pequenas cargas, mas afrouxará ou desatará quando as linhas forem afrouxadas.

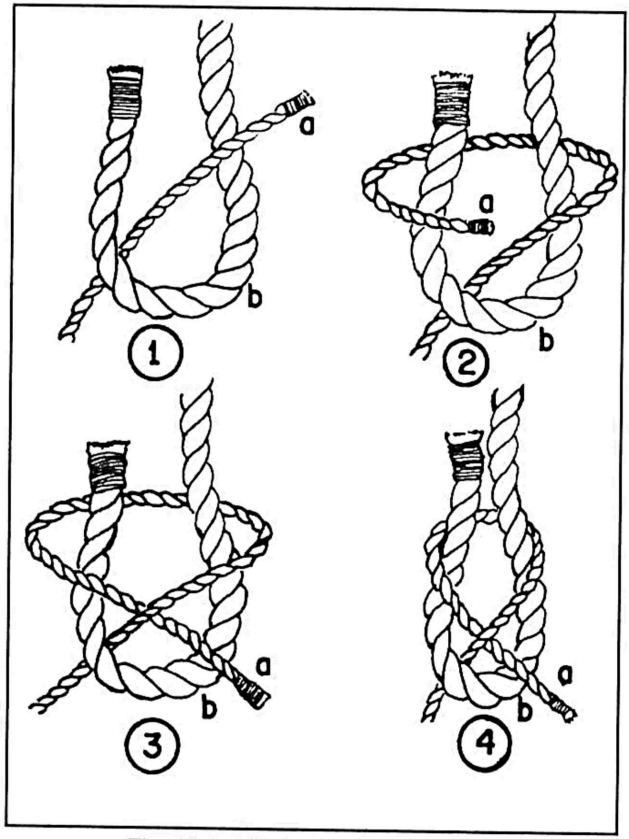


Fig 11-6. Nó de tecelão simples.

(3) Nó de tecelão duplo

O nó de tecelão duplo (Fig 11-7) é melhor que o simples, pois reúne cabos de grossura iguais ou desiguais, servindo para unir cabos molhados ou para prender um cabo a uma alça. Ele não desata ou aperta sob a ação de cargas pesadas. Para fazer um nó de tecelão duplo, faça primeiro um nó de tecelão simples, mas não o aperte. Em seguida, faça mais uma volta, envolvendo ambos os lados da alça (b), (Fig 11-7), do cabo mais grosso com o chicote (a) do cabo mais fino e remate, passando este entre a porção do cabo mais fino já introduzida na alça e a própria alça.

(4) Nó de aboço

O nó de aboço (Fig 11-8) serve para cargas pesadas e para unir amarras grossas ou cabos pesados. Ele não aperta sob a ação de uma carga pesada. Para fazer o nó de aboço, forme um anel (Fig 11-8 (1)) num cabo, passe o chicote de outro cabo por baixo do firme (Fig 11-8 (2)) e por cima do chicote do cabo em que formou o anel. Agora, passe o chicote por baixo de um lado do

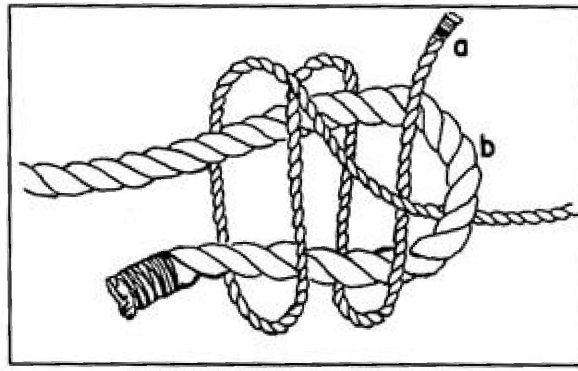


Fig 11-7. Nó de tecelão duplo.

anel (Fig 11-8 (3)), por dentro do anel, por cima do firme do seu próprio cabo (Fig 11-8 (4)), para baixo, atravessando o anel e por baixo do outro lado do anel (Fig 11-8 (5)).

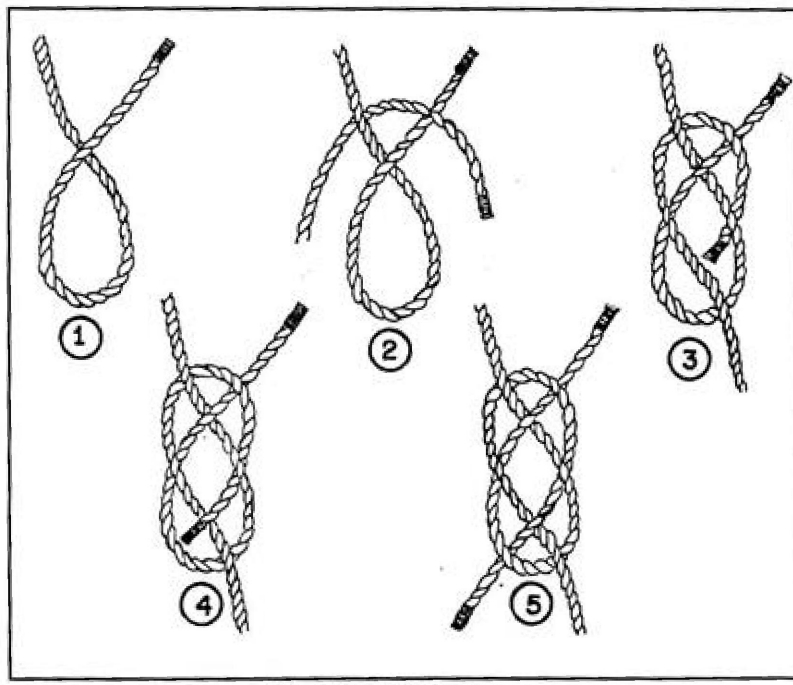


Fig 11-8. Nó de aboço.

c. Nós de Amarração

(1) Nó volta de ribeira

Usa-se o nó volta de ribeira (Fig 11-9) para deslocar toros ou postes pesados. Para fazer uma volta de ribeira, faça um nó meia volta e, analogamente, passe o chicote em volta dele próprio pelo menos mais de uma vez. Estas voltas devem ser feitas em torno do próprio chicote para que o nó aperte quando puxado. Será mais eficiente se for reforçado por um corte em torno da peça.

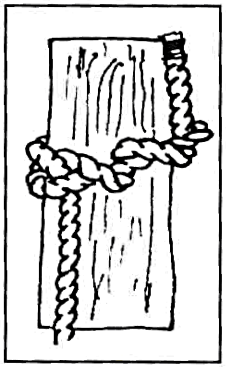


Fig 11-9. Nó volta de ribeira.

(2) Nó de barqueiro

Usa-se o nó de barqueiro para se prender um cabo a uma viga, cano ou estaca. Ele pode ser feito em qualquer ponto de um cabo. Para fazer um nó de barqueiro no meio de um cabo, faça dois anéis, um próximo do outro, de modo que a porção de cabo comum fique por cima de um deles e por baixo do outro. Justaponha os dois anéis, de maneira que as porções do cabo, não comuns a eles, fiquem no interior. Coloque estes dois anéis por cima da viga, cano ou estaca, para formarem o nó. Para fazer um nó de barqueiro na extremidade de um cabo, passe este em volta da viga duas vezes, de modo que a primeira volta cruze o firme, e o chicote suba e passe entre ele mesmo e a viga na segunda volta, conforme mostra a figura 11-10.

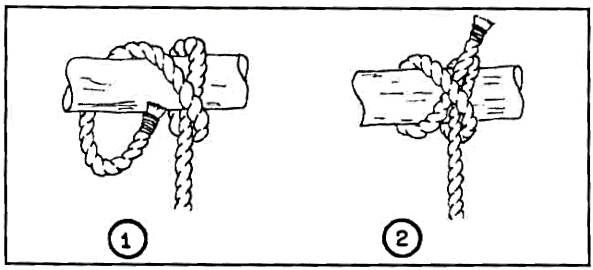


Fig 11-10. Nó de barqueiro.

(3) Nó Paulista

Usa-se o nó paulista para amarrar carga em viaturas, tensionar outros cabos em pista de corda e para tracionar cargas (Fig 11-11).

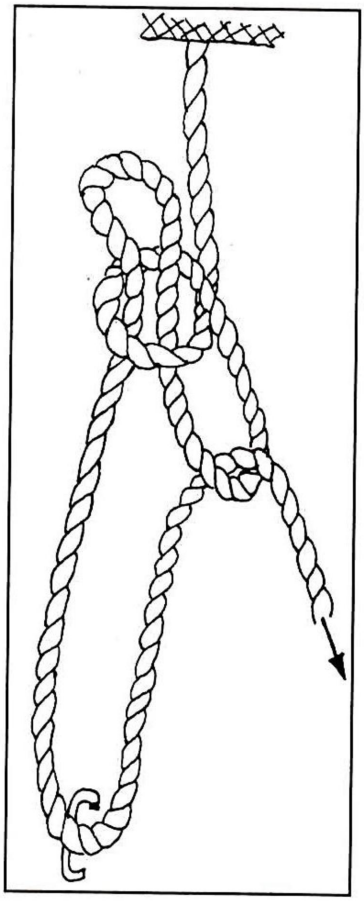


Fig 11-11. Nó paulista.

(4) Nó de âncora

Usa-se o nó de âncora (Fig 11-12) para prender um cabo a uma âncora, ou onde houver um movimento que afrouxe e aperte o cabo. Para fazer este nó, passe o chicote do cabo por dentro do anete ou outro objeto duas vezes, de modo que forme duas voltas completas. Faça um meio cote em torno do firme com o chicote e passe este por dentro do anel formado no anete. Agora faça um segundo meio cote em torno do firme e ligue este ao chicote por meio de um botão.

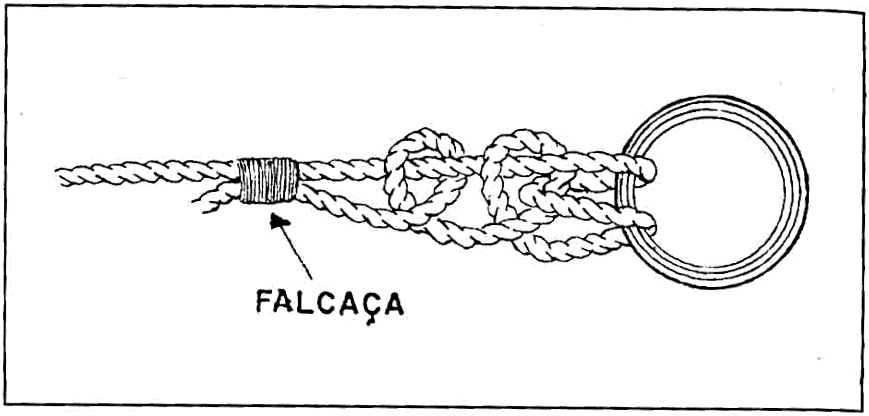


Fig 11-12. Nó de âncora.

(5) Nó de espião

Usa-se o nó de espião (Fig 11-13) quando se necessita de um nó que tenha um anel fixo, um nó não corrediço e que seja fácil de desfazer. Ele pode ser feito rapidamente e desfeito por um puxão do chicote. É muito utilizado no montanhismo. Para fazer o nó de espião, passe o chicote (a) por dentro de uma argola (Fig 11-13 (1)) ou em torno de um cano ou estaca e traga-o para o lado esquerdo do firme (b). Coloque as mãos, palmas voltadas para o corpo, por trás das duas partes do cabo, com a mão esquerda mais alta que a direita; segure o firme (b) com a mão esquerda e o chicote (a) com a mão direita; desloque a mão esquerda para a esquerda e a mão direita para a direita (Fig 11-13 (2)), a fim de formar duas alças (c e d). Torça a mão esquerda meia volta em direção ao corpo, de modo que a alça (c) seja transformada num anel (Fig 11-13 (3)). Passe a alça (d) por cima do cabo e por dentro do anel (c). Para apertar o nó de espião, puxe a alça (d) e o firme (b) (Fig 11-13 (4)).

(6) Nó boca-de-lobo

Usa-se o nó boca-de-lobo (Fig 11-14) para prender uma linga sem fim a um gancho. Segure a ponta da alça formada por uma porção dobrada do cabo e coloque-a sobre as duas partes deste, de modo que a alça se transforme em dois anéis (a e b). Torça cada um dos anéis em torno de si próprio, duas ou três voltas e coloque-os no gancho.

(7) Nó de andaime

Usa-se o nó de andaime (Fig 11-15) para suster a extremidade de um pranchão de andaime com um único cabo. Para fazê-lo, passe o chicote por cima e em volta do pranchão , no sentido da largura, depois em torno do firme. Volte com o chicote por baixo do pranchão (Fig 11-15 (2)), a fim de formar uma alça (b) no lado oposto deste. Volte com o chicote, envolvendo o pranchão (Fig 11-15 (3)), e passe-o por dentro da alça (b). Faça um anel (c) no firme (Fig 11-15 (5)), por cima do pranchão. Passe o chicote por dentro do anel (c), em torno do firme e de volta por dentro do anel (c).

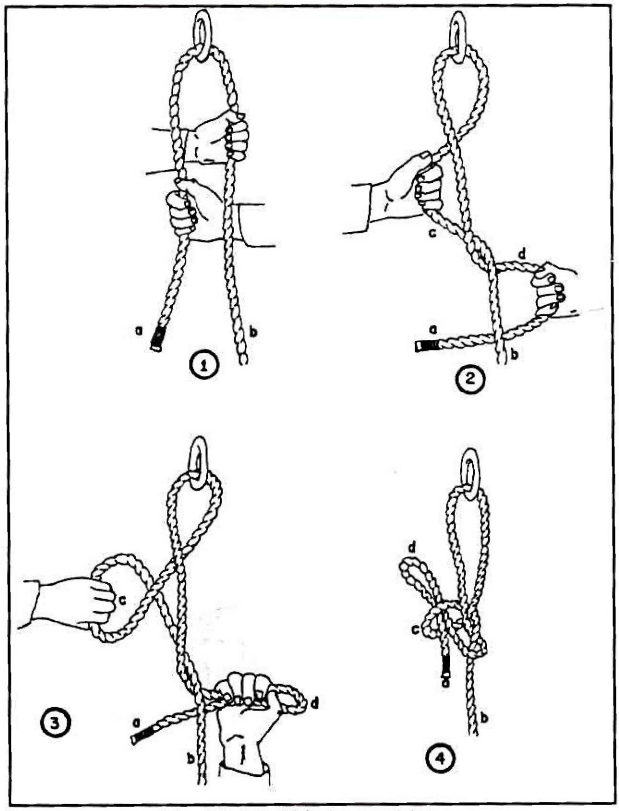


Fig 11-13. Nó de espião.

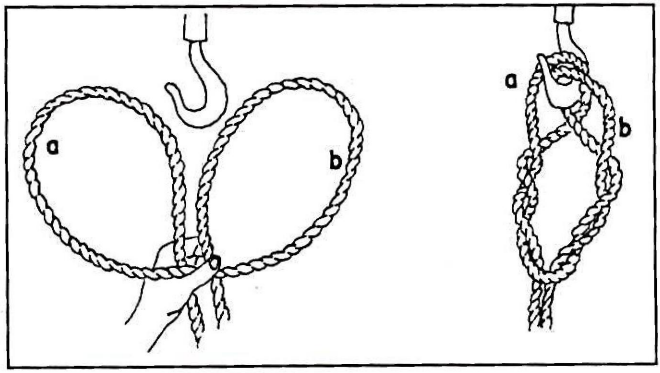


Fig 11-14. Nó boca-de-lobo para linga sem fim.

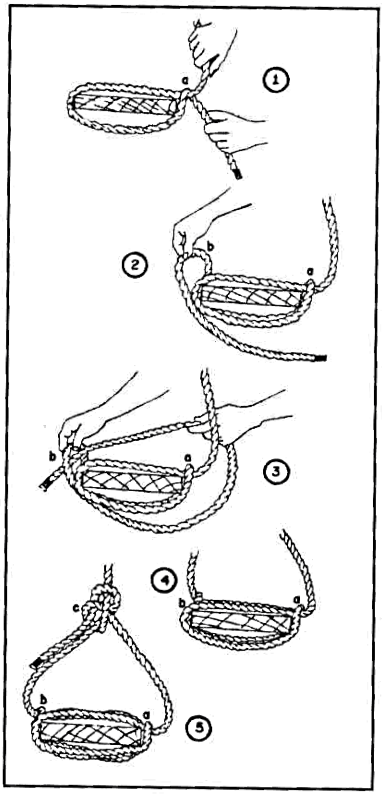


Fig 11-15. Nó de andaime.

(8) Nó de gancho

Usa-se o nó de gancho (Fig 11-16) para prender um cabo a um ganchó. Para fazer o nó, forme uma alça com o cabo e coloque-a por trás do gancho. Cruze o chicote (a) e o firme (b) por dentro do gancho, de modo que a ponta deste fique entre os dois e o chicote passe por baixo do firme.

(9) Nó de cabrestante

O nó de cabrestante (Fig 11-17) é um nó popular, que serve para fazer uma alça que não aperta, quando submetida a esforço e que é fácil de desatar. Para fazer um nó cabrestante, passe o chicote (a) do cabo por dentro da argola (ou em volta de qualquer objeto que deva ser envolvido pela alça) e faça um anel (Fig 11-17 (1)) no firme do cabo. Agora, passe o chicote (a) por dentro do anel (Fig 11-17 (2)), de baixo para cima, em volta do firme (Fig 11-17 (3)) do cabo e outra vez por dentro do anel, de cima para baixo (Fig 11-17 (4)). O chicote desce por dentro do anel, paralelamente ao cabo que sobe. Aperte o nó (Fig 11-17 (5)).

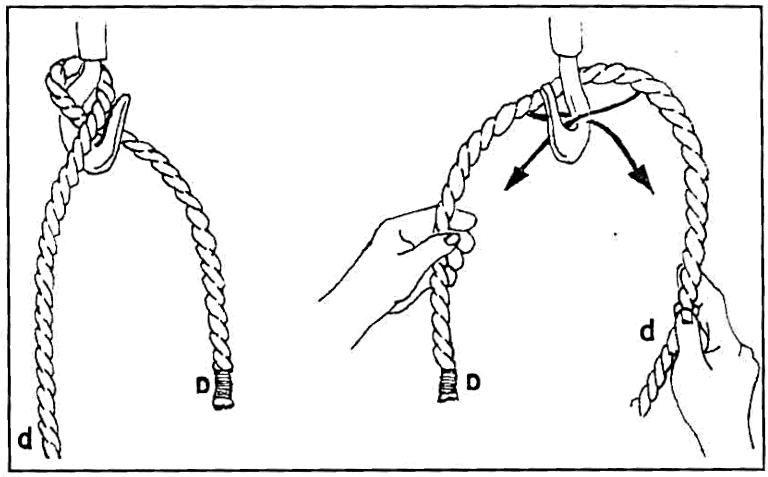


Fig 11-16. Nó de gancho.

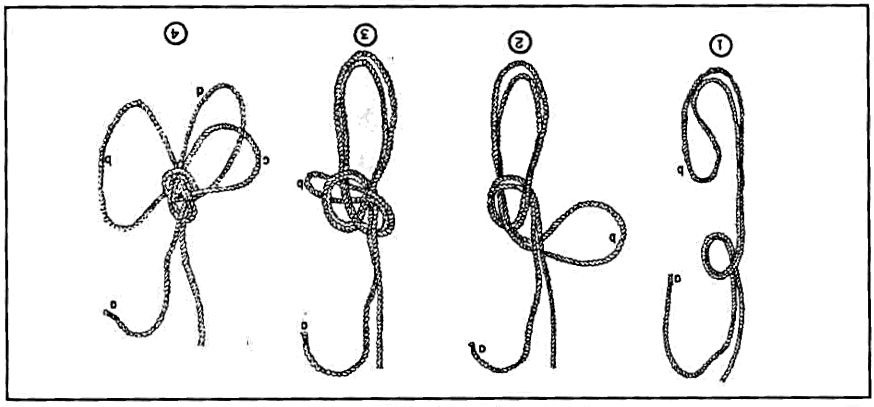


Fig 11-17. Nó de cabrestante.

d. Nós alceados

(1) Nó de cabrestante duplo

O nó de cabrestante duplo com um nó corrediço é usado pelos podadores que trabalham isolados nas árvores, durante muito tempo. Ele pode ser feito e manejado por um só homem e constitui uma linga ou assento confortável. Usa-se uma pequena tábua com encaixes, à guisa de banco, para melhorar o conforto do operador. Para fazer um nó de cabrestante duplo, dobre o chicote (a, Fig 11-18 (1)) sobre o firme do cabo numa extensão de cerca de 3 metros. Usando a alça (b) assim formada, como o novo chicote, faça um nó de cabrestante, tal como está descrito na letra (a) acima e ilustrado na figura 11-18.

Usam-se a alça do novo chicote (b, Fig 11-18 (4)) para suportar as costas e as duas alças restantes (c e d) para suportar as pernas; uma tábua com encaixes, atravessada nas alças das pernas (c e d), proporciona um assento confortável.

(2) Nó de cabrestante corrediço

O nó de cabrestante corrediço (Fig 11-19) é o nó de cabo de fibra mais indicado para o transporte aéreo. Ele proporciona uma linga de apertar na extremidade de um cabo simples. Para fazer um nó de cabrestante corrediço,

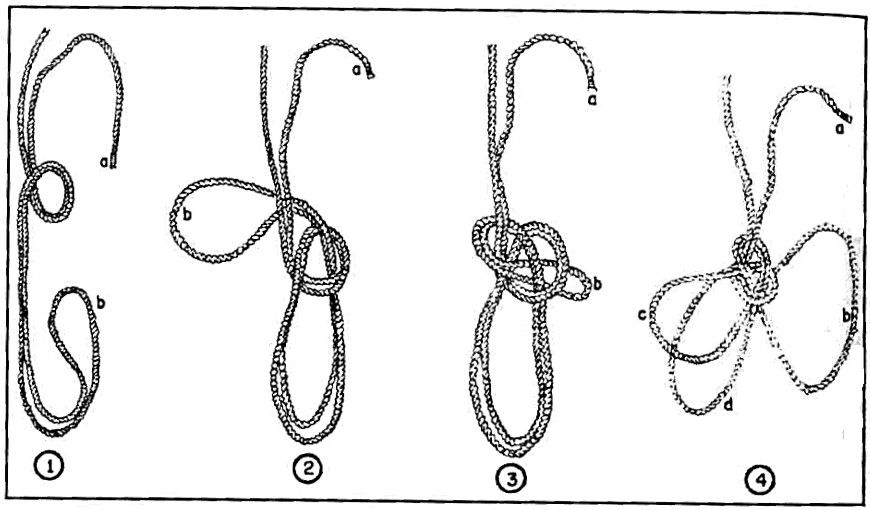


Fig 11-18. Nó de cabrestante duplo.

forme uma alça (b, Fig 11-19 (1)) com um anel com chicote por cima (c) no chicote (a). Passe o chicote (a) por baixo e em volta do firme, por baixo de um lado do anel (c, Fig 11-19 (2)), por dentro do mesmo, por baixo e por cima de um lado da alça e novamente por dentro do anel (c, Fig 11-19 (3)).

(3) Nó espanhol

Pode-se fazer um nó espanhol (Fig 11-20) em qualquer ponto de um cabo, quer num lugar onde o cabo esteja dobrado, quer numa extremidade que tenha sido dobrada. Usa-se o nó espanhol em trabalhos de salvamento ou quando se quer içar canos ou outros objetos redondos, por meio de lingas. Para fazer o nó espanhol, segure um certo comprimento de cabo dobrado na mão esquerda, com a alça para cima. Dobre a alça para trás, de modo que o seu centro assente sobre os firmes, formando dois anéis (Fig 11-20 (1)). Mova os dois anéis (c e d, Fig 11-20 (2)) até que eles se superponham, parcialmente. Segure a parte inferior do anel mais próximo de você e traga-a em direção ao polegar da mão esquerda, tendo o cuidado de fazê-la girar durante o movimento. Coloque o polegar sobre este anel (Fig 11-20 (3)) para mantê-lo em posição. Segure a parte superior do outro anel e traga-a para baixo, fazendo-a girar e coloque-a sob o polegar. Há agora quatro pequenos anéis (c,d, e e, f) no cabo.

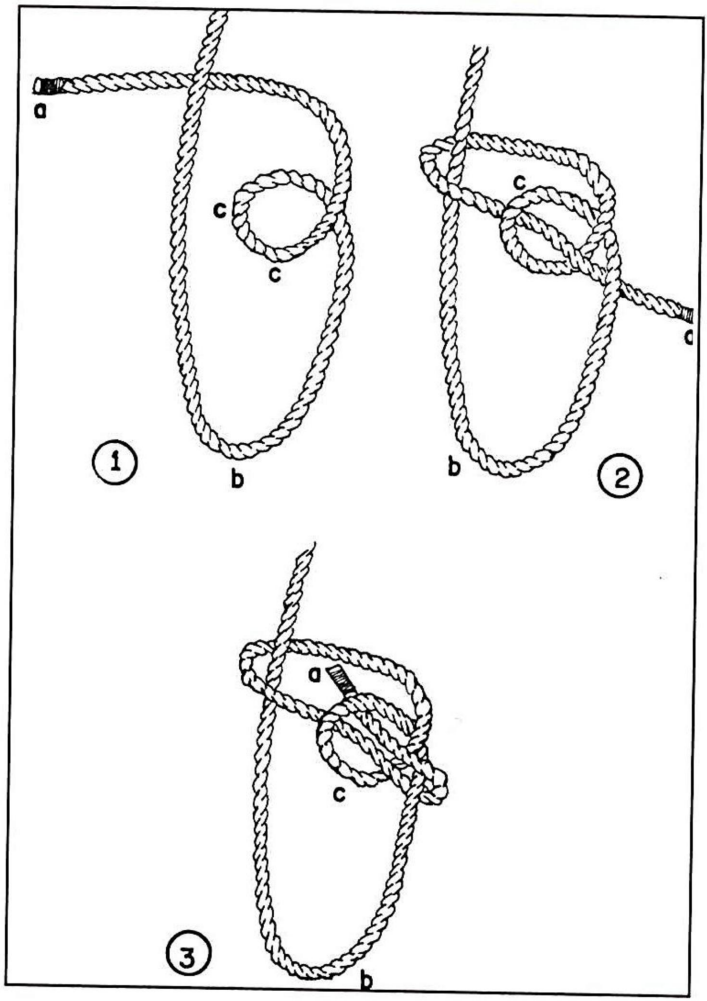


Fig 11-19. Nó de cabrestante corrediço.

Gire o anel esquerdo inferior (c) de meia volta e introduza-o no anel esquerdo superior (e), da frente para trás. Gire o anel direito inferior (d) de meia volta e introduza-o no anel direito superior (f, Fig 11-20 (4)), da frente para trás. Segure os dois anéis (c e d) e puxe-os para apertar o nó (Fig 11-20 (5)).

(4) Nó francês

Usa-se o nó francês, algumas vezes, como uma linga para suspender homens feridos. Neste caso, usa-se uma alça como assento e a outra em volta do corpo, por baixo dos braços. O peso do ferido mantém tensos

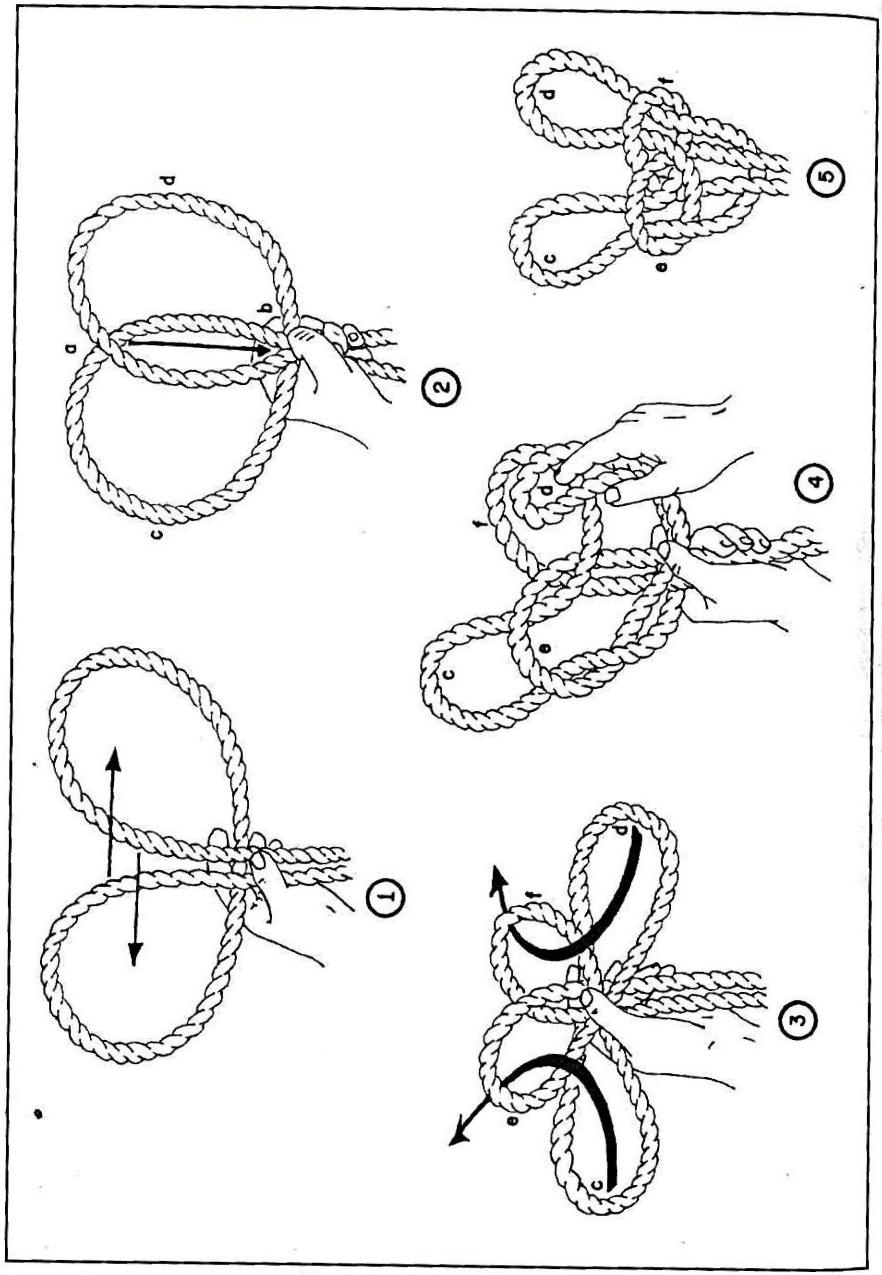


Fig 11-20. Nó espanhol.

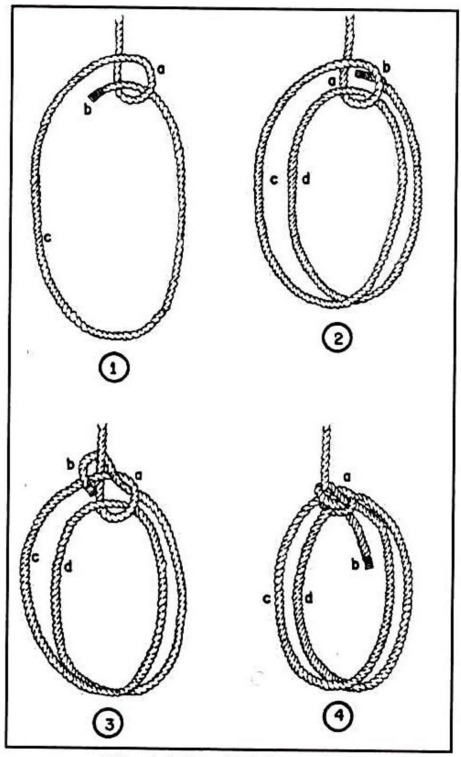


Fig 11-21. Nó francês.

esses dois anéis, de modo que ele não cai; por esta razão, este nó constitui uma linga particularmente útil para um homem sem sentidos. Para fazer um nó francês, comece como se fosse fazer um nó de cabrestante simples. Faça um anel (a, Fig 11-21 (1)) no firme do cabo. Passe o chicote (b) por dentro do anel, de baixo para cima, formando um segundo anel (c). Passe novamente o chicote (b) por dentro do anel (a), de baixo para cima (Fig 11-21 (2)). Envolva com ele o firme do cabo (Fig 11-21 (3)) por trás e introduza-o no anel (a), de modo que saia paralelo a si próprio. Puxe o firme do cabo para apertar o nó (Fig 11-21 (4)), deixando assim duas alças (c e d).

e. Nó de encurtamento

Nó de catau - Usa-se o nó de catau (Fig 11-22) para encurtar um cabo, porém ele também pode ser usado para evitar que o esforço da carga se faça sentir em algum ponto fraco do cabo. Nunca se deve fazer o nó de catau na extremidade de um cabo. Para fazer este nó, forme duas alças no cabo, de modo que três partes deste fiquem paralelas. Faça com os chicotes um meio cote na extremidade de cada alça.

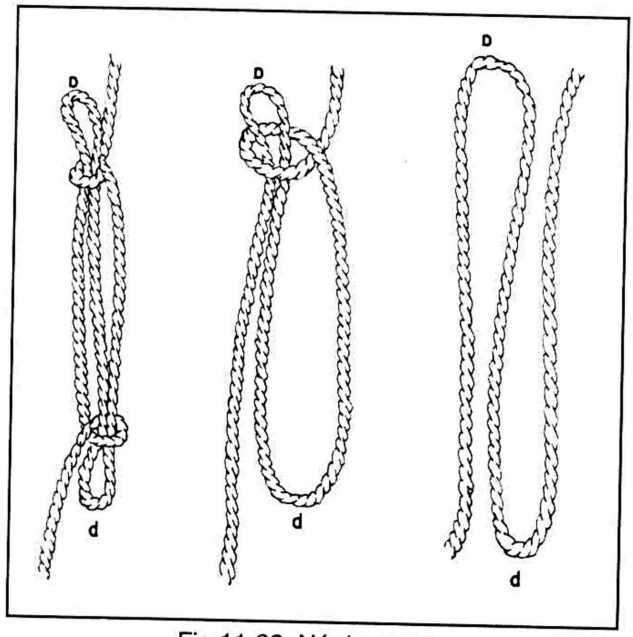


Fig 11-22. Nó de catau

ARTIGO II

COSTURAS

11-7. GENERALIDADES

Para costurar um cabo de fibra, descocham-se os cordões das duas extremidades e entrelaçam-se estes cordões. Não é difícil aprender a costurar um cabo de fibra e esse conhecimento pode ser útil. Embora haja quatro tipos gerais de costuras para os cabos de fibra, todos eles são semelhantes. Conhecendo-se bem um tipo de costura, pode-se executar facilmente qualquer um dos outros. Não são necessárias ferramentas especiais para costurar cabos de fibra, porém um passador para cabos é útil. As circunstâncias do momento é que indicam o tipo de costura que se deve empregar. Nos parágrafos seguintes são explicados os processos para se fazer uma costura curta, uma alça costurada ou costura lateral e uma costura alongada. Todas essas costuras, geralmente, são feitas em três fases principais, a saber: o descochamento dos cordões do cabo; a aproximação das extremidades do cabo; o entrelaçamento dos cordões e o enfiamento das suas pontas para dentro do cabo. Deve-se seguir processo semelhante quando se faz a restauração de um cordão arrebentado.

11-8. COSTURA CURTA

a. Generalidades - A costura curta fica tão forte quanto o cabo em que é feita e agüenta tanto quanto uma costura longa. Contudo, a costura curta aumenta o diâmetro do cabo numa pequena extensão e somente pode ser usada, quando este engrossamento não afeta o funcionamento do cabo. Chama-se costura curta, por causa da redução mínima que se verifica no comprimento do cabo, quando se faz a costura.

b. Processo - Para fazer a costura curta, proceda da seguinte forma:

(1) Descoche os cordões da extremidade de cada cabo (Fig 11-23 (1)) num comprimento correspondente a cerca de sete voltas. Dê uma ou duas voltas com cordel fino em torno de cada cabo, no ponto em que os cordões começam a se separar.

(2) Separe os cordões de cada cabo, de modo que eles não se cruzem. Aproxime as extremidades dos cabos, uma da outra, entrelaçando os cordões destorcidos. Cada cordão de um cabo deve passar entre dois cordões do outro cabo.

(3) Corte a ligadura de cordel do lado esquerdo da junção (Fig 11-23 (2)) e amarre os cordões (d), (e), e (f) do cabo esquerdo no cabo direito, com uma ligadura de cordel provisória. Assim, os cordões (a), (b), e (c) do cabo direito ficarão livres para serem entrelaçados no cabo esquerdo. Tome o cordão do cabo direito e passe-o por cima do cordão mais próximo do cabo esquerdo, por baixo do cordão seguinte e novamente para cima. Ele deve passar por cima e por baixo dos cordões, de modo que cruze cada um deles, quase em ângulo reto.

(4) Tome o cordão (b) do cabo direito, passe-o por cima do cordão mais próximo do cabo esquerdo e por baixo do segundo cordão do cabo esquerdo. Repita esta operação com o cordão (c) do cabo direito (Fig 11-23 (3)).

(5) Corte a ligadura provisória dos cordões (d), (e), e (f) e corte a ligadura de cordel do cabo direito. Enfie cada um desses três cordões do cabo esquerdo por cima e por baixo de um cordão do cabo direito, conforme está explicado no número (3) acima (Fig 11-23 (4)).

(6) Tome cada um dos cordões do cabo direito e enfie-os duas vezes mais por cima do cordão mais próximo e por baixo do cordão seguinte do cabo esquerdo. Repita esta operação com cada um dos três cordões do cabo esquerdo, devendo cada cordão ser entrelaçado duas vezes.

(7) Divida as fibras de cada cordão em duas partes e faça mais dois entrelaçamentos com cada um dos semicordões.

(8) Corte todas as pontas soltas (Fig 11-23 (5)) e role a costura numa superfície dura.

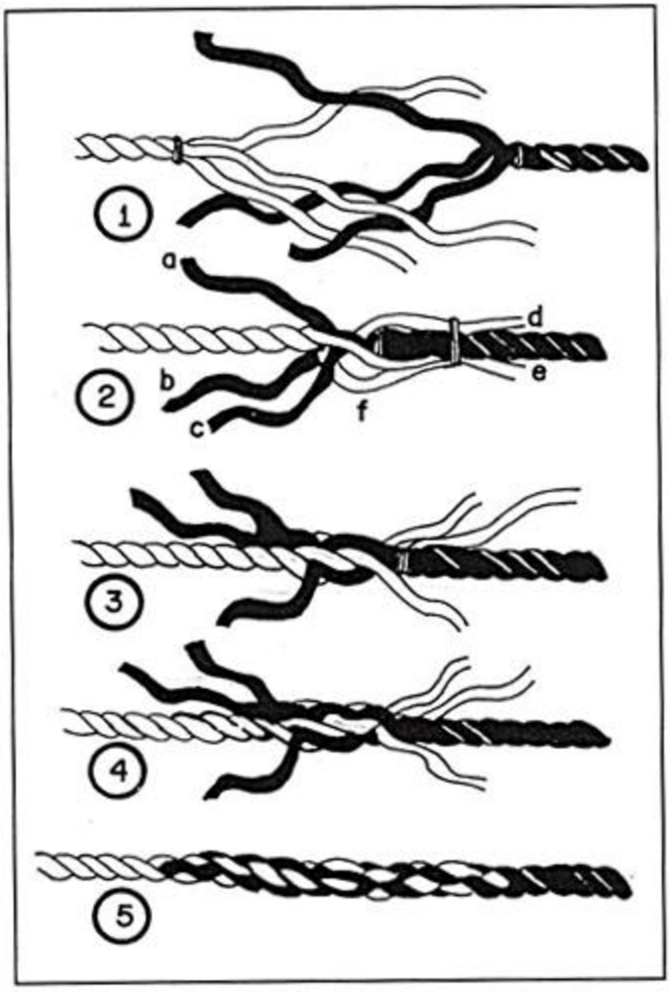


Fig 11-23. Costura curta

11-9. RESTAURAÇÃO DE CORDÕES ROMPIDOS

a. Generalidades - Quando um cordão de um cabo se rompe, não é possível atar as suas extremidades, pois isto encurtaria o cordão. Contudo, pode-se restaurar o cordão (Fig 11-24), enrolando-se um pedaço mais comprido do que o destruído e atando as extremidades.

b. Processo

(1) Descoche cada uma das extremidades do cordão rompido (a), numa extensão correspondente a cinco ou seis voltas de cabo (Fig 11-24 (2)), destacando-o dos outros cordões.

(2) Providencie um cordão da mesma grossura, de outro cabo, de preferência de um cabo usado que já tenha sido esticado, pois encaixará melhor. Este cordão precisa ter um comprimento equivalente a vinte voltas. Coloque este cordão (b) no cabo (Fig 11-24 (3)), no espaço deixado pelo cordão rompido (a), deixando as extremidades enlaçadas.

(3) Até as extremidades do cordão rompido (a) às extremidades do novo cordão (b), dando um nó simples em cada extremidade deste.

(4) Num nó, passe o cordão da direita para cima do cordão mais próximo do lado esquerdo do cabo e por baixo do segundo cordão, usando um passador, a fim de manter suspenso o segundo cordão, durante o entrelaçamento. Passe o cordão da esquerda por cima de um cordão do lado direito do cabo e por baixo de outro cordão, usando novamente um passador, para facilitar a operação.

(5) Faça com o outro nó o que foi explicado no número (4) acima.

(6) Entrelace cada uma das duas extremidades dos cordões duas vezes mais, segundo a maneira indicada no número (4) acima.

(7) Corte as pontas dos cordões rente ao cabo e alise as extremidades entrelaçadas, rolando o cabo (Fig 11-24 (4)) numa superfície dura.

11-10. ALÇA COSTURADA OU COSTURA LATERAL

a. Uso - Usa-se a alça costurada ou costura lateral, para fazer um anel permanente na extremidade de um cabo. A alça costurada serve para prender o cabo a uma argola ou a um gancho e pode ser guarnecida ou não com um sapatilho. Usa-se um sapatilho, a fim de diminuir o desgaste.

b. Processo

(1) Descoche cinco voltas na extremidade do cabo.

(2) Dobre o cabo de modo que forme um anel, ou coloque-o em volta de um sapatilho, como desejar. Leve o fim da parte descochada contra o firme do cabo. Passe o cordão (a) da extremidade descochada, por baixo de um cordão (Fig 11-25 (1)) do firme do cabo e, por cima do cordão seguinte.

(3) Do mesmo modo indicado no número (2) acima, passe o cordão (b) da extremidade descochada do cabo, por baixo do cordão do firme que se segue àquele por baixo do qual se passou o cordão (a), (Fig 11-25 (2)). Entrelace o cordão (c) da mesma maneira, de modo que cada um dos três cordões descochados tenha sido passado uma vez, por baixo de um cordão diferente do firme do cabo.

(4) Tome cada um dos cordões da extremidade descochada do cabo e passe-os duas vezes mais, por baixo de um e por cima de outro cordão do firme do cabo. Para facilitar o entrelaçamento, pode-se usar um passador, a fim de manter separados os cordões do firme (Fig 11-25 (3)).

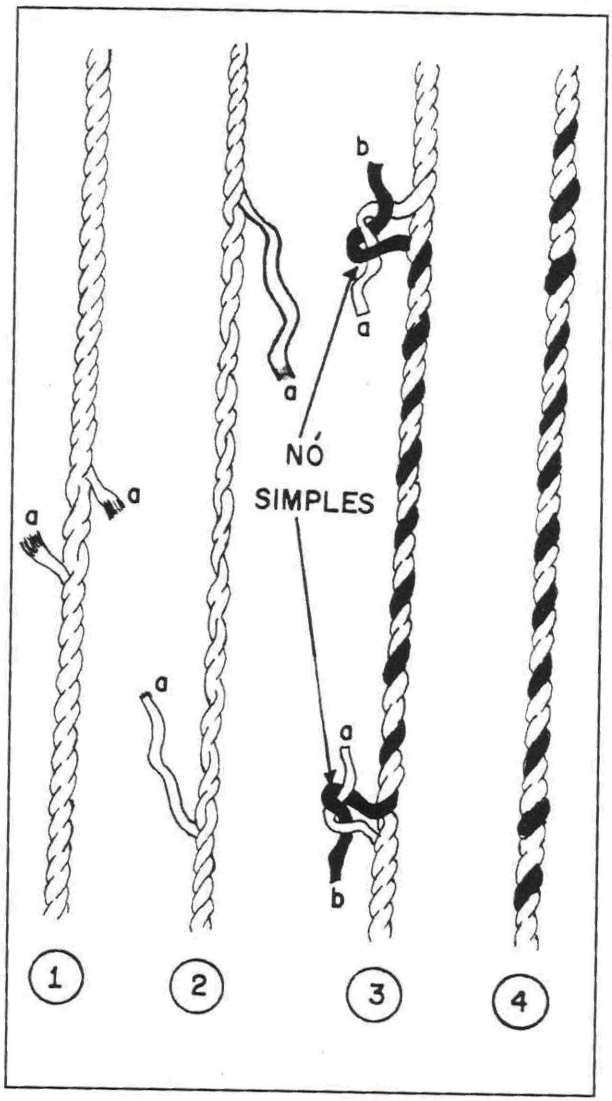


Fig 11-24. Restauração de um cordão rompido

(5) Corte as pontas dos cordões rente ao firme do cabo e role a costura, a fim de alisá-la (Fig 11-25 (4)).

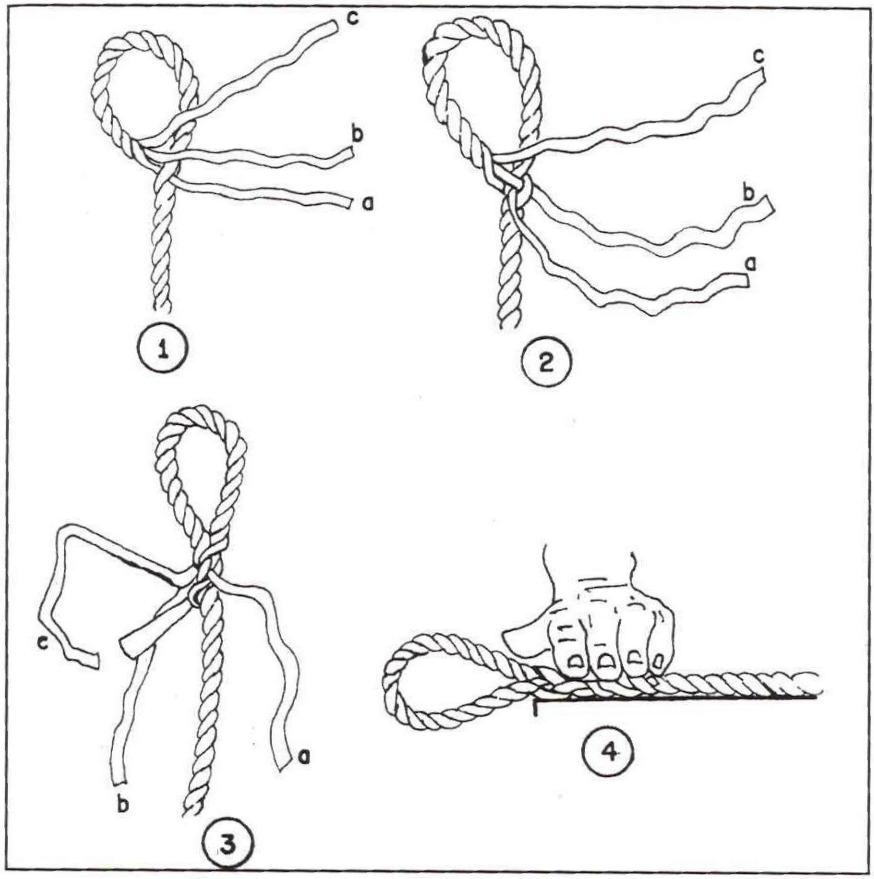


Fig 11-25. Alça costurada ou costura lateral.

11-11. COSTURA ALONGADA

a. Uso - A costura alongada fica tão forte quanto o próprio cabo. Ela tem aparência melhor do que a costura curta. Usa-se a costura alongada, quando o maior diâmetro da costura curta impede o uso do cabo.

b. Processo

(1) Cabo de três cordões

(a) Descoche os cordões de cada extremidade, numa extensão correspondente a 15 voltas. Amarre um cordel fino (Fig 11-26 (1)) em cada cabo, nos pontos em que terminam os descochamentos, a fim de evitar que os cabos se descochem mais.

(b) Aproxime as partes descochadas dos cabos, de modo que cada cordão do cabo da direita fique entre dois cordões do cabo da esquerda (Fig 11-26(2)) e as partes intactas entestem, uma com a outra.

(c) Com um pedaço de cordel, amarre provisoriamente dois cordões do cabo da direita no cabo da esquerda, no ponto (a) onde os dois cabos se juntam e corte o primeiro cordel amarrado no cabo da direita. Tome um cordão deste cabo e descoche-o para a direita (Fig 11-26 (3)). Coloque cuidadosamente o cordão vizinho, do cabo da esquerda, no lugar do qual se tirou o cordão da direita.

(d) Continue a descochar o cordão do cabo da direita e a colocar o cordão do cabo da esquerda no seu lugar, até que todo o cordão da esquerda, menos cinco voltas, esteja integrado no cabo da direita.

(e) Corte o cordel, que prende os dois cordões restantes do cabo da direita ao cabo da esquerda. Corte o cordel, que evita que os cordões da esquerda descochem. Descoche um cordão do cabo da esquerda e coloque no seu lugar o cordão vizinho do cabo da direita, conforme foi explicado na letra (c) acima.

(f) Há agora (Fig 11-26 (4)) três pares de cordões em três lugares diferentes da costura, um par no centro (a), um par à direita (b) e um par à esquerda (c) da costura. Estes pares de cordões devem ser entrelaçados no cabo. Apare os cordões muito compridos, de modo que todos os cordões fiquem com um comprimento de cerca de cinco voltas cada um.

(g) Começando com qualquer um dos pares de cordões, passe o cordão da direita (Fig 11-26 (5)) por cima do cordão mais próximo da esquerda e por baixo do cordão seguinte (Fig 11-26 (7)). Depois, entrelace uma vez e do mesmo modo o cordão da esquerda (Fig 11-26 (8) e (9)). Cada cordão deve agora ser entrelaçado duas vezes mais, segundo uma direção quase perpendicular à direção do torcimento do cabo (Fig 11-26 (10)).

(h) Entrelace os segundo e terceiro pares de cordões, conforme está explicado na letra (g) acima. Depois que os três pares de cordões tiverem sido entrelaçados, apare as pontas dos cordões e alise os lugares onde forem feitos os entrelaçamentos, rolando o cabo numa superfície dura. A figura 11-26 (11) mostra uma costura pronta.

(2) Cabo de quatro cordões.

O processo geral descrito no número (1) acima, pode ser usado na costura de cabos de quatro cordões, desde que as duas extremidades dos cabos sejam descochadas numa extensão de vinte voltas cada uma, antes de serem aproximadas como na letra (b) do número (1) acima. Um cordão do cabo da direita deve ser descochado e substituído por um cordão do cabo da esquerda, e um cordão do cabo da esquerda deve ser descochado e substituído por um cordão do cabo da direita. No lugar da junção dos dois cabos, sobrarão dois pares de cordões. Um dos pares deve percorrer cinco voltas para a direita e o outro cinco voltas para a esquerda, de modo que os quatro pares de cordões fiquem quase eqüidistantes. Cada um dos quatro pares de cordões deve ser

entrelaçado, tal como se faz na costura de um cabo de três cordões. Se o cabo tiver núcleo central, deve-se cortar este no ponto onde os dois cabos se encontram.

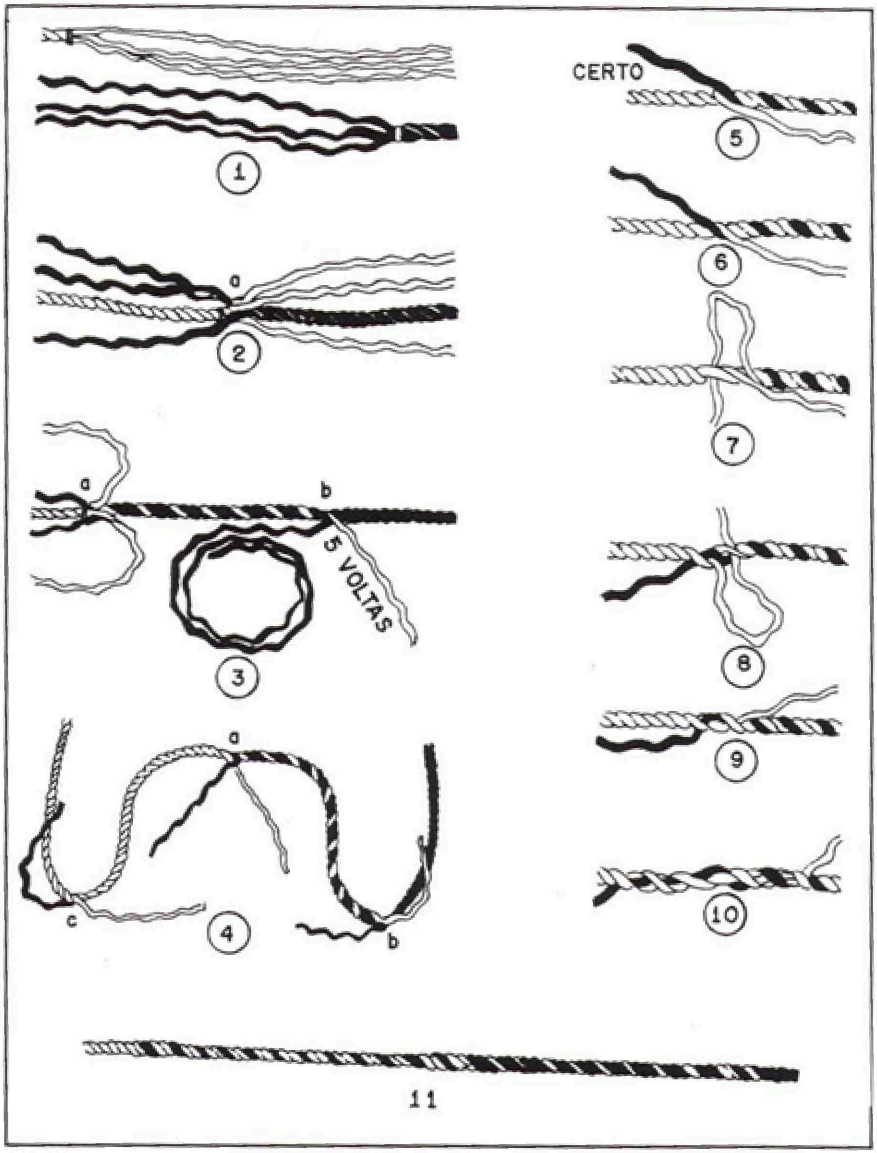


Fig 11-26. Costura alongada

ARTIGO III

CABOS DE AÇO

11-12. GENERALIDADES

A resistência de um cabo de aço varia de acordo com o tipo de metal de que são feitos os seus fios. Os fios podem ser feitos de vários metais, entre os quais o aço de tração, o aço doce, o aço arado e o aço aperfeiçoado. O metal básico pode ser natural ou galvanizado. Usa-se também o bronze, dentro de certos limites, obtendo-se aço resistente à corrosão.

11-13. MANUTENÇÃO E APLICAÇÕES

O emprego correto dos cabos metálicos, em todas as ocasiões, é essencial para que ele preste o máximo de serviços. Devem ser observadas as seguintes precauções:

a. As bobinas de cabo não devem ser jogadas. O peso do cabo pode quebrá-las, ficando o cabo embaraçado;

b. Ao deslocar a bobina com alavanca, aplicar o esforço nas abas da bobina, não no cabo;

c. Os cabos metálicos devem ser guardados em lugares secos e ao abrigo de corrosivos. A parte exterior do cabo deve ser protegida por uma camada de lubrificante. Quando em uso, o cabo deve ser bem lubrificado;

d. Logo após a instalação, o cabo deve trabalhar durante um certo tempo sem carga, a fim de permitir seu ajustamento às novas condições de trabalho;

e. A fim de evitar dobras violentas, todas as voltas do cabo devem ser desfeitas antes dele ser usado. Para desfazer uma coca (dobra) soleca-se o cabo, torcendo-o depois no sentido contrário ao da coca. Uma coca não pode ser desfeita pelo simples entesamento do cabo; esta manobra força os fios do cabo no local da dobra;

f. As cargas não devem ser aplicadas repentinamente, a fim de evitar um esforço excessivo do cabo;

g. Deve ser evitado o uso de cabo metálico em roldanas ou polias demasiadamente estreitas, bem como as torções ou mudanças bruscas de direção de tracionamento. Cada uma dessas condições implica em um esforço demasiado, provocando a ruptura dos fios e cordões e o conseqüente enfraquecimento do cabo;

h. De preferência, deve-se enrolar apenas uma camada de cabo nas bobinas; entretanto, se for necessário enrolar outras camadas, a segunda deve cair sobre os intervalos da primeira, devendo o cabo cruzar apenas uma vez em

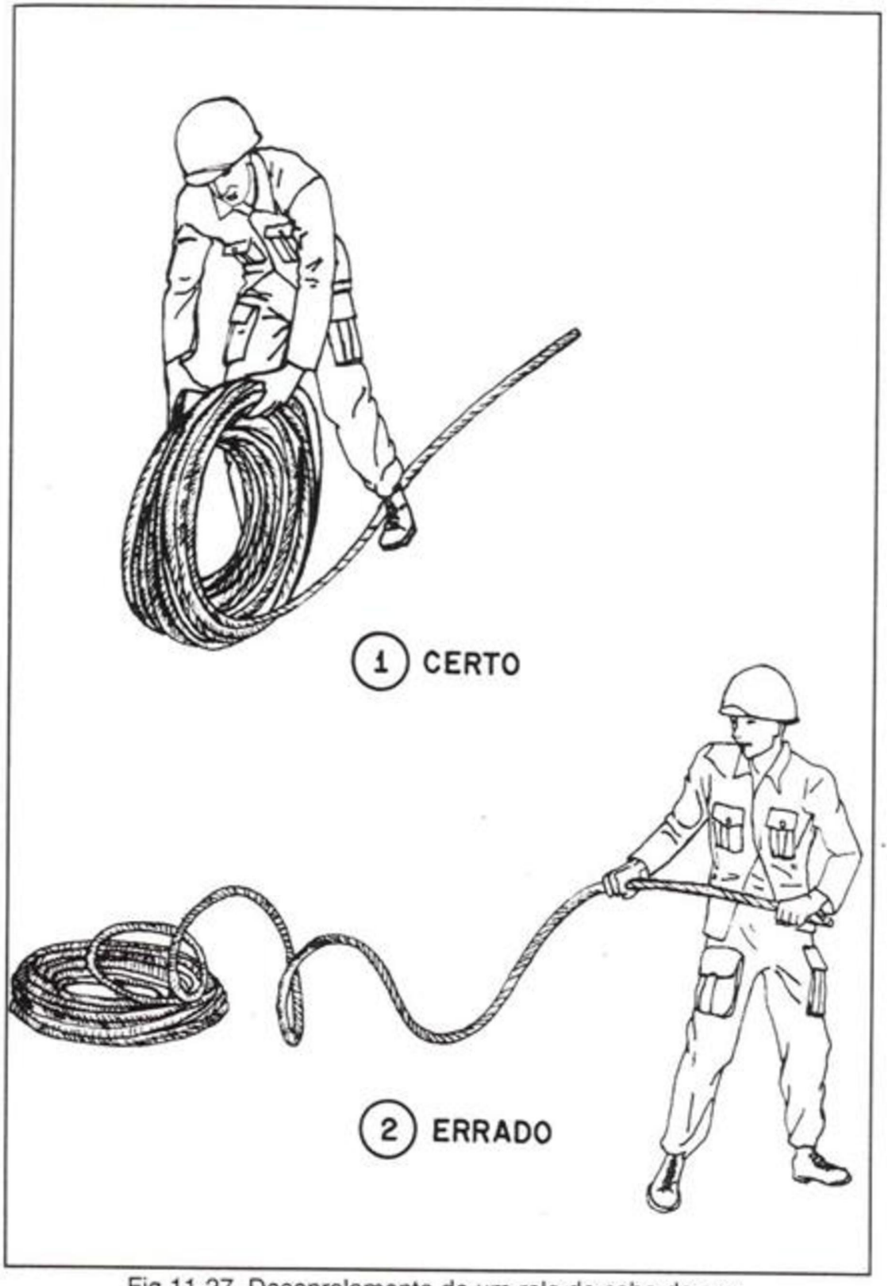


Fig 11-27. Desenrolamento de um rolo de cabo de aço.

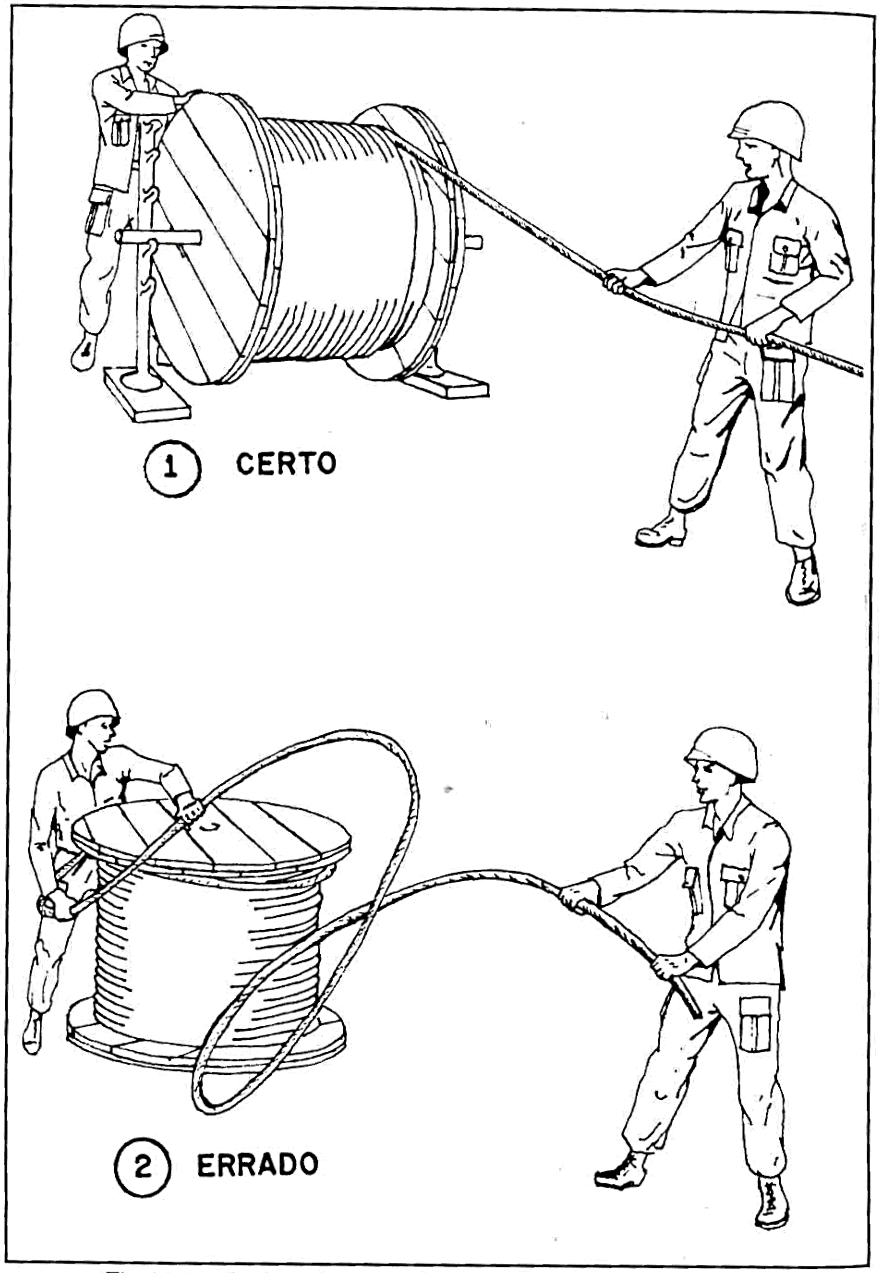


Fig 11-28. Desenrolamento de uma bobina de cabo de aço.

cada camada. A terceira camada é paralela à primeira e é enrolada sobre os intervalos da segunda, exceto nos cruzamentos. Em todos os casos, quando é esperada uma segunda camada, as voltas da primeira devem ser bem cerradas, para evitar que as voltas da outra se intrometam nas de baixo, prendendo o cabo;

i. Os cabos não devem trabalhar em torno de árvores finas ou superfícies planas. Isso provoca a ruptura dos fios;

j. Quando desenrolar o cabo de uma bobina, ou de um rolo, a bobina (ou rolo) deve ser girada(o) enquanto o cabo se desenrola. A tentativa de desenrolar um cabo com a bobina fixa resultará na formação de cocas (Fig 27).

(1) Um método correto de desenrolar o cabo de uma bobina é montar esta última sobre um eixo apoiado pelas extremidades. O cabo, sendo então puxado, faz com que a bobina gire (Fig 11-28).

(2) Para estirar o cabo de um rolo, prender a sua ponta e rodar o rolo no solo. Este processo evita o embaraçamento do cabo (cocas).

l. Quando houver necessidade de aduchar uma ponta de cabo vindo de um tambor, verifica-se a tendência de enrolamento. Se esta for para a esquerda, aducha-se para a esquerda (sentido contrário ao do movimento dos ponteiros do relógio); se for para a direita, aducha-se para a direita (sentido igual ao do movimento dos ponteiros do relógio); ao terminar o aduchamento, amarram-se os chicotes ao rolo, assinalando o chicote superior, para facilitar o desenrolamento;

m. Quando o cabo usado nos tambores e roldanas já atingir metade do seu tempo de duração normal, os chicotes devem ser invertidos para mudar os pontos de desgastes.

ARTIGO IV

EQUIPAMENTO PARA IÇAR CARGAS

11-14. TALHAS

Talha é um conjunto de cabos e cadernais, que se usa com o objetivo de multiplicar uma força. O cabo deve ser gornido ou enfiado nos cadernais, que podem ter uma ou várias roldanas. A talha simples (Fig 11-29) consiste de um ou mais cadernais, gornidos com um único cabo. A talha composta (Fig 11-30) consiste de dois ou mais cadernais, gornidos com mais de um cabo. Aplica-se a força de tração a um cabo simples, que sai da talha. Este cabo chama-se tirador e pode passar por um moitão de retorno, que é um cadernal complementar de uma roldana, usado para mudar a direção da tração.

11-15. CADERNAIS

Os cadernais destinam-se a inverter a direção dos cabos nas talhas. Um cadernal (Fig 11-31) consiste de uma caixa, que serve de suporte para as pontas do eixo de uma roldana, sobre o qual a roldana, polia de garganta, gira. A caixa do cadernal tem um gato, geralmente móvel, numa extremidade. Na outra extremidade da caixa, existe um olhal ou alça. Um cadernal pode ter 1, 2 ou 3 roldanas.

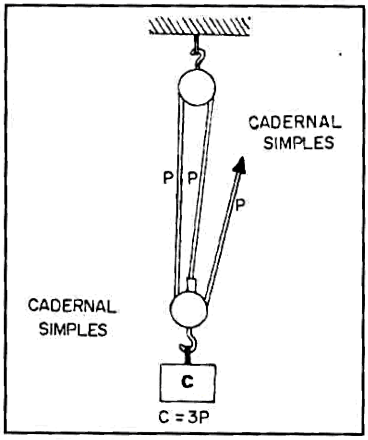


Fig 11-29. Tipo de talhas simples.

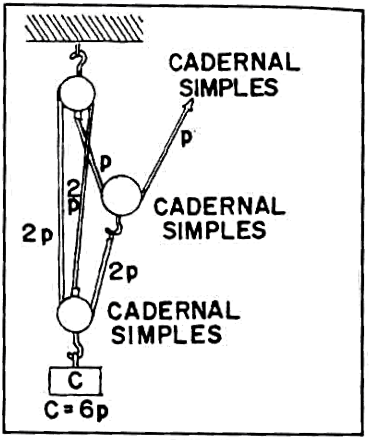


Fig 11-30. Tipo de talhas compostas.

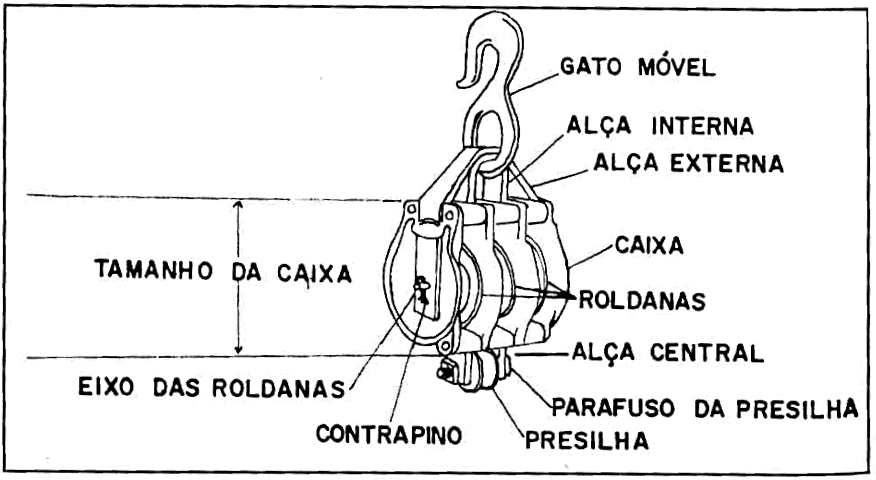


Fig 11-31. Partes componentes de um cadernal triplo.

ARTIGO V

MANOBRAS DE FORÇA

11-16. PAU-DE-CARGA

Um pau-de-carga consiste de uma longarina reta, estaiada no topo, a fim de que se conserve numa posição vertical ou quase vertical e equipada com uma talha de içamento adequada. A longarina reta pode ser uma viga de madeira, uma viga de aço de flange largo ou uma treliça. A carga pode ser içada por meio de uma talha manual ou de aparelhos de força, manuais ou acionados por motor. O pau-de-carga é usado largamente nos trabalhos de içamento, devido à facilidade com que pode ser instalado, transportado e operado. É próprio para içar cargas de peso médio a alturas de 3 a 15 metros, quando se necessita apenas de içamentos verticais. Ele não oferece segurança, quando muito inclinado e não é próprio para movimentar cargas, horizontalmente. O comprimento e a grossura do pau-de-carga dependem do fim a que ele se destina. Ele não deve ter um comprimento superior a 60 vezes sua grossura mínima, porque tende a vergar sob compressão.

a. Preparação

(1) Generalidades

Ao montar um pau-de-carga, coloque a longarina com a base no lugar em que vai ser erigida. Providencie os estais e a talha. A figura 11-32 mostra a amarração que se deve fazer no topo de um pau-de-carga e o processo de aplicar os estais.

(2) Processo

(a) Faça uma amarração justa, com 8 ou 9 voltas de cabo de fibra, a cerca de 30 cm do topo da longarina, com duas ou mais das voltas centrais enganchadas no gato do cadernal superior da talha. Remate as extremidades da amarração com um nó direito e pregue travas de madeira na longarina, que fiquem niveladas com os lados inferior e superior da amarração, a fim de evitar que ela deslize.

(b) Estenda os estais, cada um com um comprimento igual a 3 ou 4 vezes o da longarina. Faça um nó de barqueiro no meio de cada estai e coloque-as no topo da longarina, junto à amarração da talha (Fig 11-32).

(c) Amarre um cadernal na longarina, 60 a 90 cm acima da sua base, tal como foi feito para a amarração da talha colocada no topo e coloque uma trava acima da amarração para evitar o deslizamento. Este cadernal funciona como um moitão de retorno, no tirador. A patesca é o tipo de cadernal mais conveniente para este fim.

(d) Enfie o cabo na talha de içamento, usando o cadernal amarrado ao topo da longarina de modo que o tirador possa ser enfiado no moitão de retorno, junto à base do pau-de-carga.

(e) Crave uma estaca a cerca de um metro da base do pau-de-carga. Com um cabo, amarre a estaca à base da longarina, abaixo da

amarração do moitão de retorno e próximo do pé da longarina. Isto é para evitar que a longarina derape, quando estiver sendo erigida.

(f) Inspecione todos os cabos, a fim de verificar se estão emaranhados. Inspecione todas as amarrações, para ver se estão feitas corretamente e se todos os nós estão apertados. Verifique se os gatos dos cadernais estão providos de barbelas. Agora, o pau-de-carga está pronto para ser montado.

b. Montagem

(1) Generalidades.

Pode-se erguer um pau-de-carga de 9 ou 12 m à mão, com facilidade, porém, os mais longos exigem o emprego de algum equipamento auxiliar. São necessários dez ou doze homens para erguer, corretamente, um pau-de-carga e mais ainda, para os paus-de-carga mais pesados.

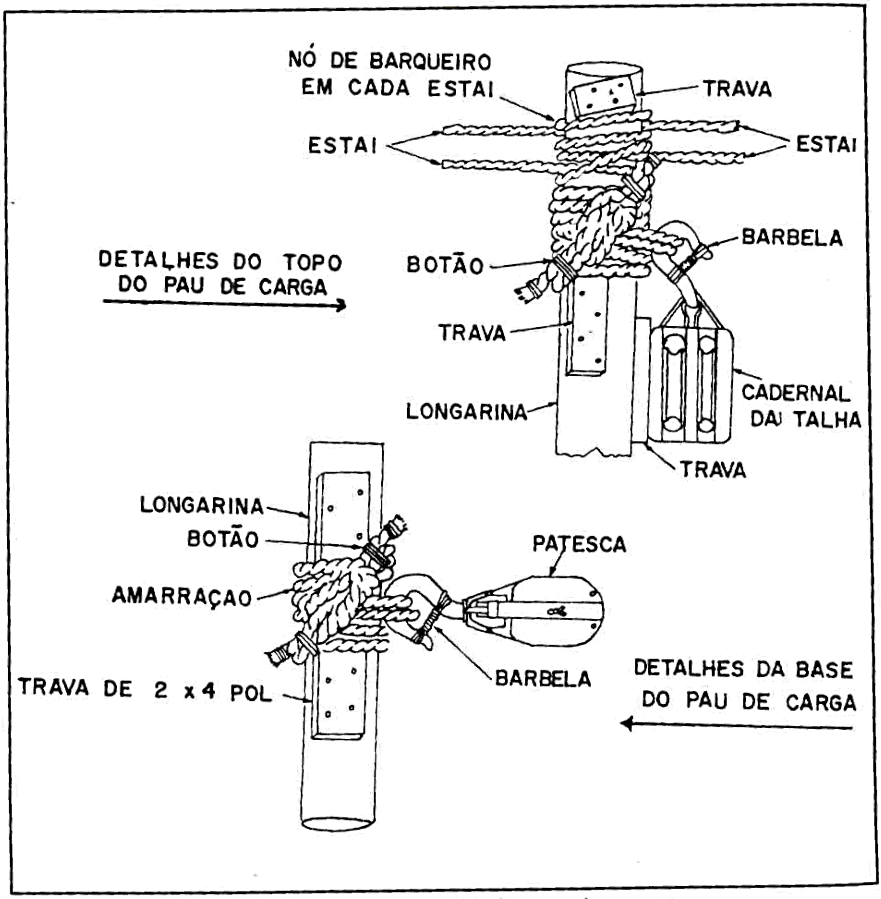


Fig 11-32. Aparelhagem do pau-de-carga.

(2) Processo.

(a) Cave um buraco de 30 a 60 cm de profundidade, para a base do pau-de-carga.

(b) Estique os estais na direção dos respectivos pontos de amarração e designe um homem para cada um destes, para que controle a folga do estai, com duas voltas em torno do ponto de amarração, quando a longarina for erguida. Prepare um ponto de amarração para a base da longarina, caso ainda não tenha sido feita.

(c) Faça correr a talha, até que seu cabo fique mais comprido do que a longarina e prenda o cadernal inferior da talha a um ponto de amarração, situado à frente da base da longarina, no alinhamento desta e do estai traseiro.

(d) Mantendo ligeiramente tensos o estai traseiro e os estais laterais, puxe o tirador do sistema de talha, enquanto seis ou oito homens (mais para as longarinas maiores) suspendem o topo da longarina à mão, até que o sistema de talha passe a controlar o conjunto.

(e) O estai traseiro deve ser mantido tenso, para evitar que a longarina gire e lance todo seu peso num dos estais laterais.

(f) Quando a longarina atingir sua posição final, quase vertical ou inclinada como se desejar, amarre todos os estais aos seus pontos de amarração com os dois cotes finais da volta redonda. Muitas vezes, é útil dobrar a parte do cabo destinada aos cotes.

(g) Abra o moitão de retorno que está na base do pau-de-carga e coloque nele o tirador, que vem da talha. Fechado o moitão de retorno, o pau-de-carga está pronto para ser usado. Se for necessário mover o topo da longarina sem deslocar sua base (inclinar), faça-o, quando o pau-de-carga não estiver sob a ação de uma carga, a não ser que os estais estejam equipados com talhas.

11-17. TRÍPODE

Um trípode consiste de três pernas, amarradas junto ao topo. A vantagem do trípode sobre outros aparelhos de força está na sua estabilidade. Sua desvantagem está no fato da carga só poder ser movimentada para cima e para baixo. A capacidade de carga de um trípode é aproximadamente igual a uma e meia vez a de uma cábrea, feita com material da mesma bitola.

a.Preparação

(1) Generalidades

Há dois processos de amarrar um trípode e qualquer deles é satisfatório, desde que se faça a amarração com material suficientemente forte. O material usado na amarração pode ser cabo de fibra, cabo de aço ou corrente. Podem-se usar, também, argolas metálicas ligadas por pequenos pedaços de corrente e suficientemente grandes, para se encaixarem no topo das pernas do trípode. O processo abaixo descrito, alínea (2), é para cabo de fibra de 1 polegada de diâmetro ou menos. Já que a resistência do trípode depende diretamente da resistência do cabo e da amarração, deve-se usar maior número

de voltas do que o descrito abaixo, quando se lidar com cargas extra pesadas e menor número de voltas, quando se lidar com cargas leves.

(2) Processo.

(a) Escolha três longarinas de tamanho aproximadamente igual e faça um sinal perto do topo de cada uma, para indicar o centro da amarração.

(b) Coloque duas das longarinas no solo, uma paralela à outra, com seus topos apoiados numa rampa ou calço e coloque a terceira longarina, entre as duas primeiras, com a base em direção oposta, de modo que as marcas das três fiquem alinhadas. Deixe espaço entre as longarinas, a fim de que a amarração não fique apertada demais, quando o trípode for montado. O espaçamento entre as longarinas deve ser igual a cerca de metade do seu diâmetro.

(c) Com um cabo de 1 polegada, faça um nó de barqueiro numa das longarinas externas, cerca de 10 cm acima da marca da amarração e dê oito ou nove voltas em torno das três longarinas (Fig 11-33 (1)). Enquanto fizer as voltas, cuide em manter o espaçamento entre as longarinas.

(d) Remate a amarração fazendo uma ou duas voltas juntas e bem apertadas em torno dela, entre cada par de longarinas. Amarre a extremidade do cabo na longarina central, com um nó de barqueiro, logo acima da amarração. Ao fazer as voltas, não as aperte demais.

(3) Processo alternado.

(a) Pode-se empregar um processo alternado (Fig 11-33 (2)), quando se usam longarinas de pequeno diâmetro, de 6 metros de comprimento no máximo, ou quando se dispõe de outro meio para a montagem, que não a força manual.

(b) Coloque as três longarinas no solo, paralelas umas às outras, com um espaçamento ente si ligeiramente superior ao dobro do diâmetro do cabo. Assente os topos das longarinas numa rampa, de modo que eles a excedam de aproximadamente 60 cm e as bases das três longarinas fiquem alinhadas.

(c) Faça um nó de barqueiro numa perna externa, na parte inferior da região que vai ser ocupada pela amarração, a qual fica a aproximadamente 60 cm da extremidade. Passe o cabo por cima da perna do centro, por baixo e em volta da outra perna externa, por baixo da perna do centro, por cima e em volta da primeira perna e continue a entrelaçar até completar oito ou nove voltas. Remate com um nó de barqueiro, na outra perna externa.

b. Montagem

(1) Generalidades

As pernas de um trípode, em sua posição final, devem ser afastadas de modo que fiquem eqüidistantes umas das outras (Fig 11-34). O espaçamento entre as pernas não deve ser menor do que a metade nem maior do que os dois terços do comprimento das mesmas. Para fixar as pernas nesta posição, usam-se correntes, cabos ou tábuas. Pode-se amarrar numa das pernas, um moitão de retorno para o tirador da talha.

(2) Montagem manual

Os pequenos trípodes, ou trípodes amarrados segundo o processo descrito no parágrafo 11-17 a (2) podem ser montados à mão.

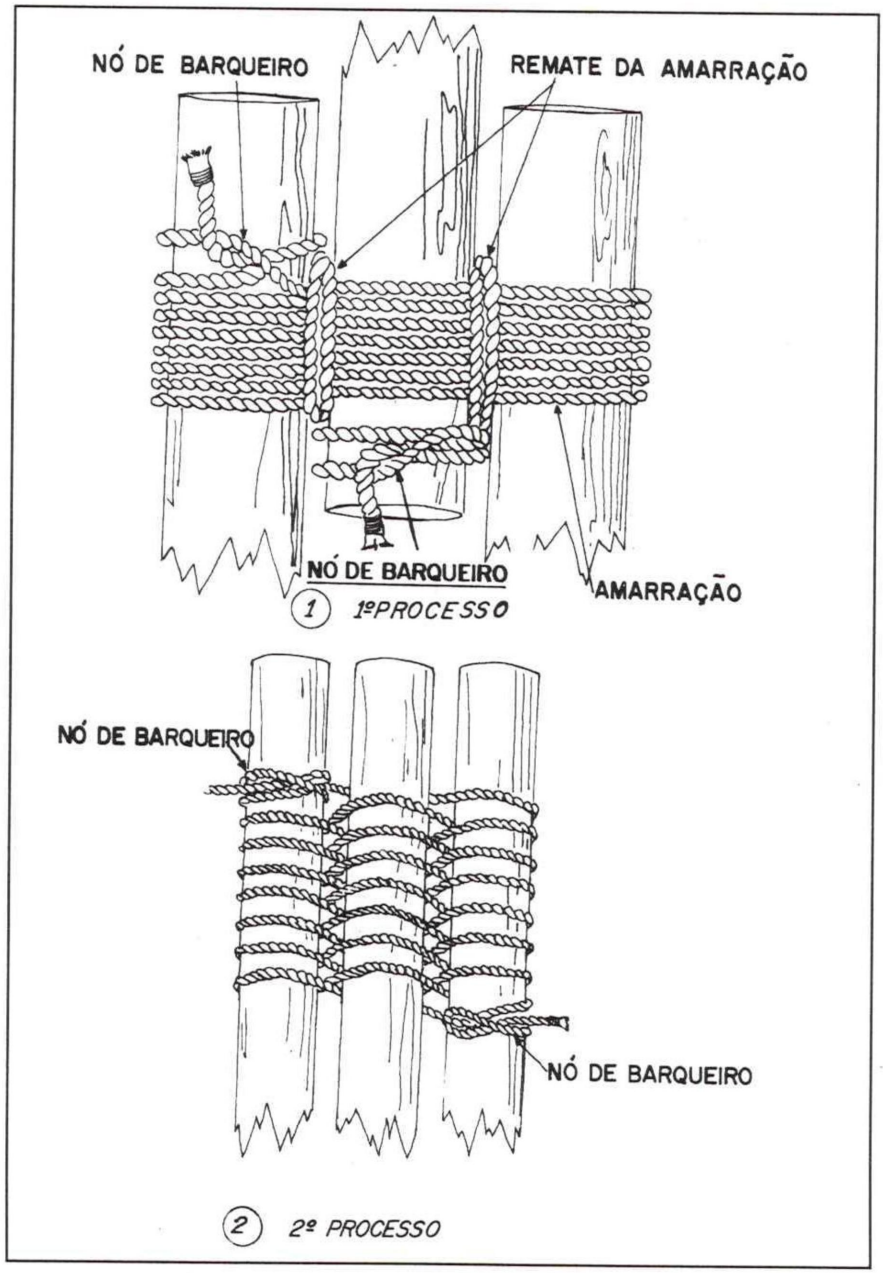


Fig 11-33. Ligação das pernas de um tripode.

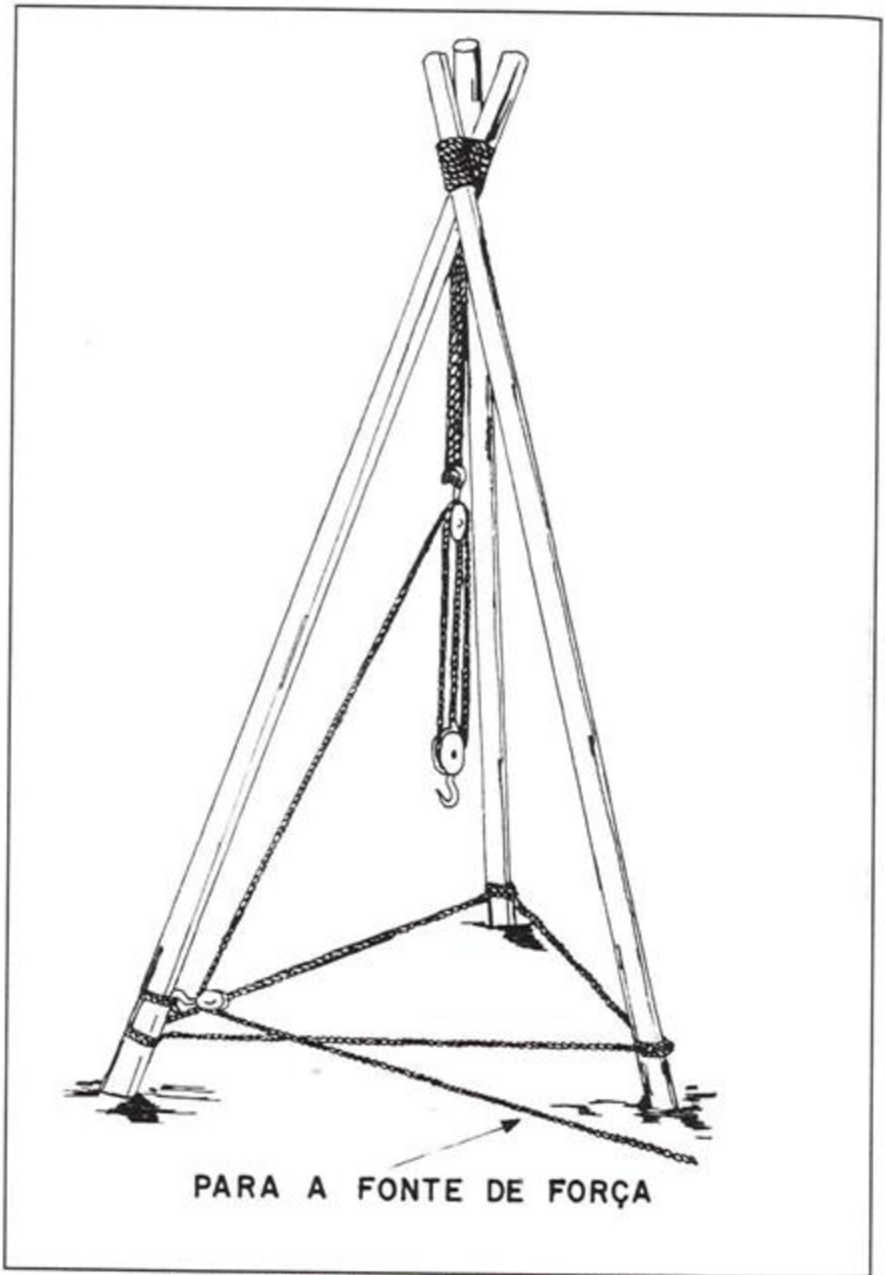


Fig 11-34. Tripode montado, pronto para funcionar.

(a) Suspenda os topos das longarinas cerca de 1,20 m, conservando as bases das mesmas no solo.

(b) Cruze as duas pernas externas. A terceira perna, ou perna do centro, assenta sobre a parte superior do cruzamento. Com as pernas nesta posição, passe uma linga por cima do cruzamento, de modo que ela passe por cima do topo da perna do centro e em volta das outras duas.

(c) Enganche o cadernal superior de uma talha na linga e coloque uma barbela no gato do cadernal.

(d) Continue a suspender o trípode, empurrando as pernas para dentro, enquanto elas são levantadas no centro. Oito homens podem montar um trípode comum.

(e) Quando as pernas do trípode estiverem na sua posição final, prenda umas às outras com um cabo ou uma corrente, a fim de evitar que se desloquem.

c. Montagem com o auxílio de um pau-de-carga - Na instalação de um trípode maior, pode ser necessário montar um pequeno pau-de-carga, para suspendê-lo, colocando-o na posição. Os trípodes amarrados conforme descreve o parágrafo 11-17, item a, subitem (3), com as três pernas colocadas juntamente, devem ser montados, suspendendo-se os topos das pernas até que elas deixem o solo e possam ser afastadas. Devem-se usar estais ou cabos finos, para ajudar a sustentar as pernas, enquanto elas estão sendo levantadas. As pernas externas devem cruzar-se, de modo que a perna do centro fique na parte superior do cruzamento. A linga destinada à talha de içamento deve passar por cima da perna do centro e em volta das duas pernas externas, no cruzamento.

11-18. CÁBREA

A cábrea é um aparelho de força usado, freqüentemente, na montagem de maquinária pesada e de outros objetos volumosos. É constituída de duas longarinas, que se cruzam nos topos e de uma talha de içamento, suspensa no cruzamento. A cábrea deve ser estaiada, para que se mantenha na posição. A cábrea pode ser preparada e montada facilmente; ela requer apenas dois estais e trabalha em posição inclinada. As pernas da cábrea podem ser longarinas redondas, vigas de madeira, pranchões pesados ou vigas de aço, dependendo do material disponível e da finalidade da cábrea. A carga a ser içada e a relação entre o comprimento e o diâmetro das pernas, são fatores importantes no cálculo das pernas. A relação C/D não deve exceder de 40, embora relações C/D até 60 sejam convenientes para cargas leves. Não se devem usar relações superiores a 60, porque as pernas tendem a encurvar-se, não funcionando como colunas.

a. Preparação

(1) Generalidades

Uma cábrea é constituída de duas pernas amarradas com cabo, sendo bem satisfatória para o içamento de cargas. O afastamento das pernas

deve ser igual a cerca de metade da altura da cábrea. A inclinação máxima admissível é de cerca de 45º. Para trabalhos leves, pode-se improvisar uma cábrea com dois pranchões ou longarinas leves, os quais são cavilhados e reforçados por uma pequena amarração, na intersecção das pernas. Tal cábrea exige cadernais de talha e estais e estes podem ser presos a estacas firmes ou árvores, com uma ou duas voltas de cabo, de modo que o comprimento dos estais possa ser regulado facilmente.

(2) Processo

(a) Coloque duas longarinas juntas no solo, alinhadas com os estais, com as extremidades mais grossas apontando em direção ao estai traseiro e próximas do ponto da montagem.

(b) Coloque um calço grande sob os topos das pernas, logo abaixo do ponto de amarração e coloque um pequeno calço entre os topos junto ao mesmo ponto. A separação entre as pernas, neste ponto, deve ser igual a um terço do diâmetro de uma perna, para tornar mais fácil a execução da amarração.

(c) Com um cabo de ¾ ou 1 polegada, suficiente para doze ou quatorze voltas em torno de ambas as pernas, faça um nó de barqueiro (Fig 11-35) numa longarina e faça oito ou nove voltas em torno de ambas as pernas, acima do nó de barqueiro. Faça as voltas bem apertadas, de modo que a amarração fique macia e sem cocas.

(d) Remate a amarração, fazendo duas ou três voltas apertadas em torno dela, entre as pernas e prenda a extremidade do cabo à outra perna, logo abaixo da amarração. Aumenta-se o número de voltas da amarração, quando se tem de manejar cargas pesadas.

b. Montagem

(1) Generalidades.

Devem-se cavar buracos nos pontos em que as pernas da cábrea vão se apoiar. Se a montagem vai ser feita em terreno rochoso, a base destinada à cábrea deverá ser nivelada. As pernas da cábrea devem ser cruzadas e suas bases colocadas junto às bordas dos buracos. Com um pedaço de cabo curto, dão-se duas voltas por cima do cruzamento, na parte superior da cábrea e amarra-se o cabo juntamente, a fim de formar uma linga.

(2) Processo.

(a) Enfie o cabo num jogo de cadernais e enganche o gato do cadernal superior na linga. Prenda a linga no gato por meio de uma barbela. Ligue o cadernal inferior a uma das pernas, próximo da base, de modo que fique à mão quando se suspender a cábrea, mas fique fora do caminho durante a montagem.

(b) Se a cábrea tiver de ser usada no içamento de cargas pesadas, instale uma talha no estai traseiro, próximo do seu ponto de amarração. Prenda os dois estais à parte superior da cábrea com nós de barqueiro, a pernas opostas aos seus pontos de amarração, acima da amarração.

(c) Vários homens (de acordo com o tamanho da cábrea) devem suspender a parte superior da cábrea e fazê-la subir à mão, até que a talha do estai traseiro comece a funcionar. Depois disto, pode-se levantar as pernas da

cábrea até a sua posição final, atuando-se na talha. Antes de suspender as pernas da cábrea, amarre o estai dianteiro no seu ponto de amarração e conserve-o ligeiramente tenso, a fim de controlar o movimento.

(d) Deve-se evitar que as pernas se abram, ligando-as com cabo, corrente ou tábuas. Em alguns casos, pode ser necessário ancorar as pernas da cábrea durante a montagem, a fim de evitar que elas deslizem, tomando uma direção errada.

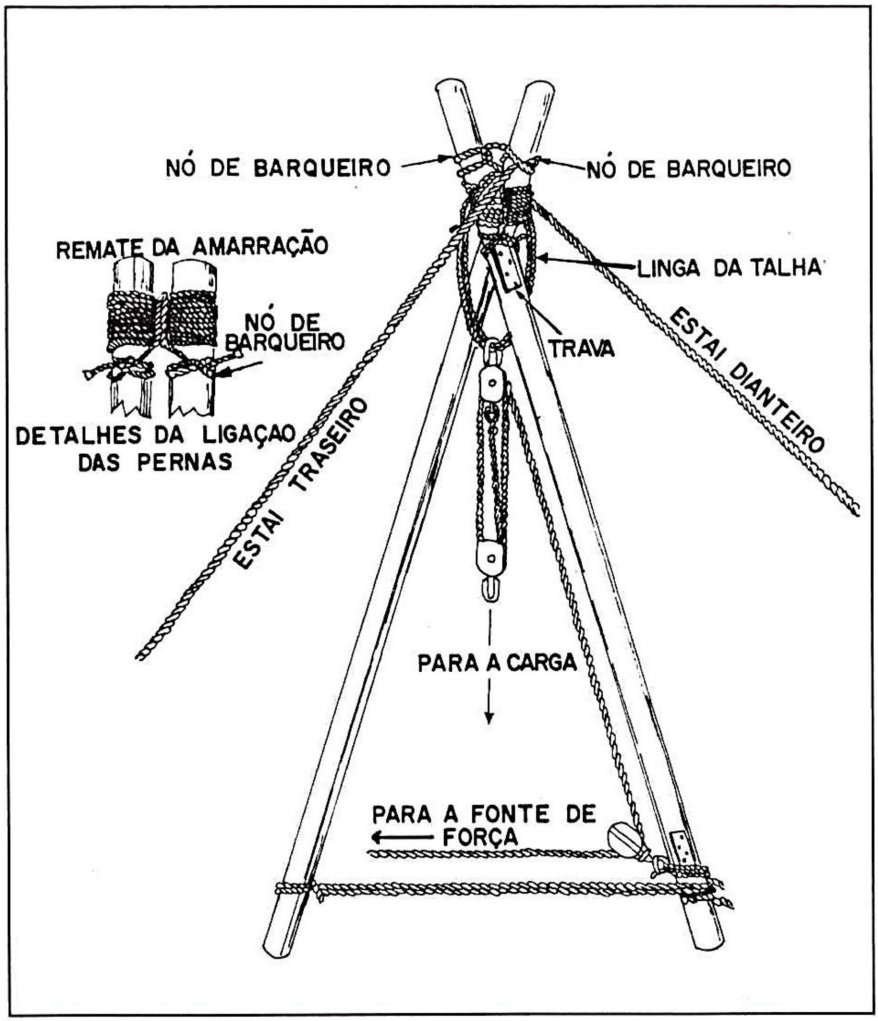


Fig 11-35. Amarração de uma cábrea.

CAPÍTULO 12

INSTALAÇÕES

ARTIGO I

CONSTRUÇÕES DE MADEIRA

12-1. GENERALIDADES

As unidades de Engenharia em campanha, às vezes, têm de construir pavilhões para a instalação de tropas, de PC, de depósitos, etc. Esses pavilhões, geralmente, são de madeira e sua nomenclatura é a mesma das obras civis.

12-2. NOMENCLATURA

a. Telhados - São construções destinadas a proteger as edificações da ação das intempéries, constituindo, também, um remate de sensível importância estética. São constituídos por:

- cobertura;
- armação.

(1) Cobertura - É o elemento de proteção das instalações. As coberturas mais usuais são:

(a) As telhas francesas do tipo Marselha ou planas de barro são as mais comuns e mais baratas. Apresentam um bom aspecto mas escurecem com o tempo (Fig 12-1);

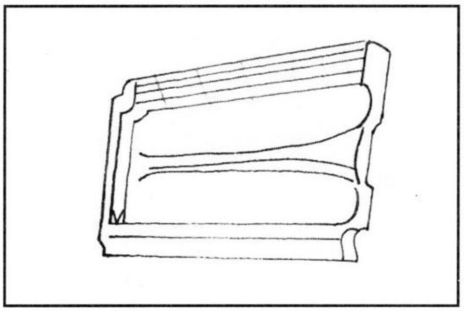


Fig 12-1. Telha francesa.

(b) As telhas canal de barro (colonial) são muito usadas e bonitas, de melhor aspecto que as planas e oferecem maior segurança quanto a possíveis vazamentos (Fig 12-2);

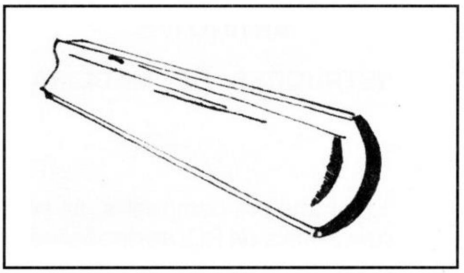


Fig 12-2. Telha colonial.

(c) As telhas de cimento-amianto são fabricadas de material composto de fibras de amianto misturadas com cimento. São fáceis de montar e exigem menos madeira (Fig 12-3);

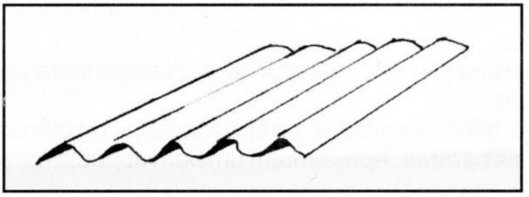
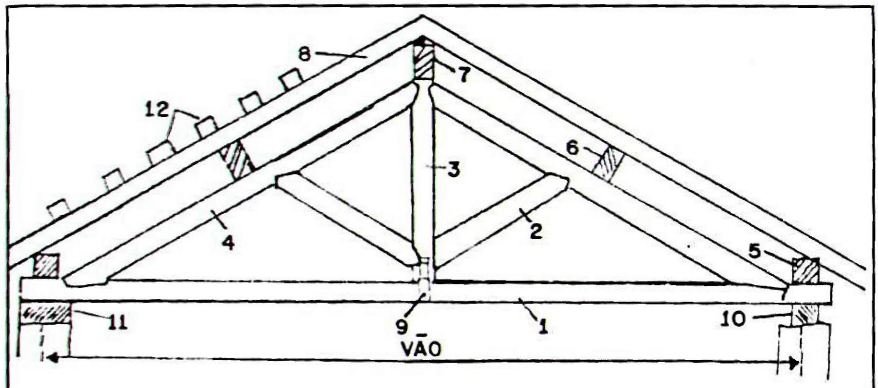


Fig 12-3. Telha de cimento-amianto.

(d) Existem ainda outros tipos de telhas como são exemplo as telhas de vidro que deixam passar a luz do sol; telhas onduladas de alumínio, ferro zincado e de plástico que são mais leves que qualquer outro tipo.

(2) Armação - A armação do telhado é formada pelas vigas mestras ou tesouras e pelo vigamento secundário (Fig 12-4).



01 - Linha da Tesoura	05 - Frechal	09 - Estribo
02 - Asna	06 - Terça	10 - Contra-frechal
03 - Pendural	07 - Cumeeira	11 - Berço
04 - Perna	08 - Caibro	12 - Ripas

Fig 12-4. Armação do telhado.

(a) Tesouras - São vigas de treliça, geralmente de forma triangular, destinadas a suportar a cobertura e as sobrecargas do telhado por intermédio do vigamento secundário;

(b) Vigamento secundário - Serve para transmitir às tesouras o peso da cobertura e os esforços externos que atuam sobre o telhado. Compõe-se de terças, caibros, ripas e forro (utilizado conforme a natureza da cobertura).

(3) Condutores de águas pluviais - São constituídos pelas calhas e rincões, que coletam as águas das chuvas e pelos canos de queda que encaminham essas águas ao solo.

b. Paredes

(1) Paredes externas - As paredes de madeira são feitas de vigas ou tábuas.

(a) Paredes de vigas - São construídas com paus roliços ou esquadriados que se sobrepõem (Fig 12-5);

(b) Paredes de tábuas - São simples ou duplas, conforme sejam constituídas somente pelo revestimento externo ou tenham também um forro interno. Na face externa são utilizadas as tábuas brutas ou aplainadas. As tábuas grossas, quando colocadas verticalmente, recebem mata-juntas ou são sobrepostas na extremidade, disposição essa que tem o nome de saia e camisa, sendo que as tábuas aplainadas podem também ser de macho e fêmea (Fig 12-6). As tábuas brutas quando colocadas horizontalmente obedecem à disposição chamada "em escamas", e quando aplainadas, podem ser de macho e fêmea, de chanfro ou de meio-fio. Estas últimas são tábuas especiais, ligeiramente molduradas(Fig 12-6).

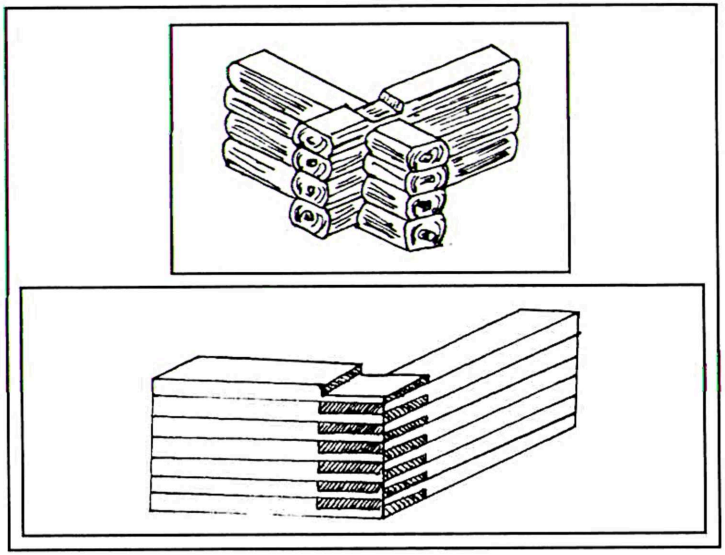


Fig 12-5. Paredes de vigas.

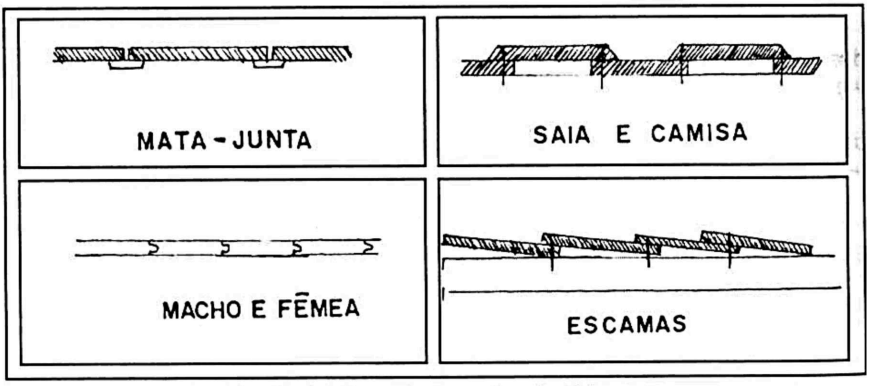


Fig 12-6. Tipos de paredes de tábuas.

(2) Paredes divisórias de tábuas - As paredes internas podem ser simples ou duplas, de tábuas brutas ou aplainadas.

(a) Paredes simples - As paredes internas fazem-se com tábuas brutas de forro ou de assoalho, conforme o pé direito, colocados verticalmente e com mata-juntas numa ou em ambas as faces. Essas tábuas são pregadas em sarrafos fixados no forro e no assoalho e em travessas intermediárias de sarrafos brutos, afastados no máximo de 1,5 m (Fig 12-7). Em lugar de tábuas brutas empregam-se ainda tábuas aplainadas de junta seca, com mata-juntas aplainadas e colocadas numa ou em ambas as faces. Nesses casos, as travessas

também são aplainadas. Podem-se empregar também tábuas de assoalho de macho e fêmea aplainados nas duas faces.

(b) Paredes duplas - Fazem-se com tábuas de forro pregadas verticalmente nos dois lados das travessas, constituídas de sarrafos de 2,5 cm por 5 a 7 cm e afastados de 1 a 1,5 m (Fig 12-8). Colocam-se as tábuas também no sentido horizontal; para isso, os sarrafos devem ser verticais.

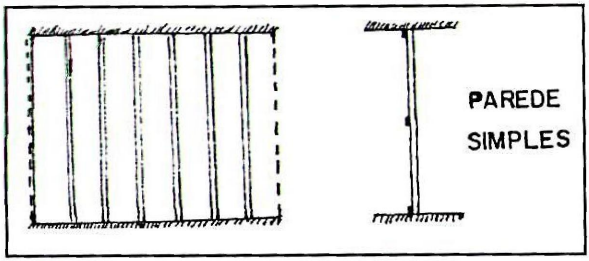


Fig 12-7. Parede simples.

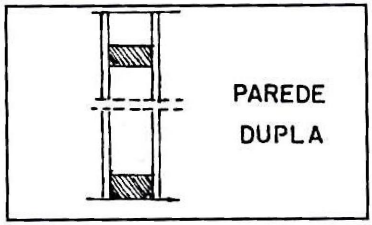


Fig 12-8. Parede dupla.

c. Pilares - São suportes de forma alongada, seção quadrada ou retangular, que transmitem as cargas das vigas ao solo, através das fundações.

d. Colunas - São semelhantes aos pilares em seu emprego, porém, de seção circular.

e. Pisos - São construções destinadas a separar horizontalmente os diversos andares de um prédio. Dividem-se em:

(1) Pisos intermediários ou entrepisos - São construções executadas entre os andares, inclusive caixas de ar, porões e sótãos;

(2) Pisos sobre terraplano ou contrapisos - São as construções assentadas diretamente no solo.

f. Pavimentos de madeira

(1) Tábuas - Os pavimentos de tábua também chamados assoalhos, fazem-se com peças geralmente de 8 a 13 cm de largura, de macho e fêmea e com comprimento de 5,50 m;

(2) Taco - Tem geralmente 6 a 9 cm de largura por 12 a 18 cm de

comprimento. É aplainado na face superior e nas juntas. Na face inferior, recebe uma camada de betume, colocada a quente e salpicada com areia para maior aderência;

(3) Parquete - Chama-se parquete o mosaico de madeira. As suas dimensões variam de 20 x 20 cm a 40 x 40 cm.

g. Vigas - São os elementos que recebem as cargas dos pisos (estrutura e pavimentos) e as transmitem aos pilares.

h. Alicerces - São obras de alvenaria executadas no nível do solo e destinados a distribuir sobre a fundação, o peso e as cargas que suportam o edifício.

i. Fundação - É o plano sobre o qual se assentam os alicerces de uma construção. A fundação é constituída pelo terreno em seu estado natural ou convenientemente preparado.

ARTIGO II

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

12-3. GENERALIDADES

A rede de distribuição de água interna das edificações em campanha é alimentada por uma fonte natural (nascente, poços, etc), desde que garantida a sua potabilidade por exame de laboratório, ou por um reservatório de água tratada. É constituída de um reservatório de acumulação superior (caixa d'água) e da rede de distribuição dos ramais e sub-ramais, como mostra a Fig 12-9.

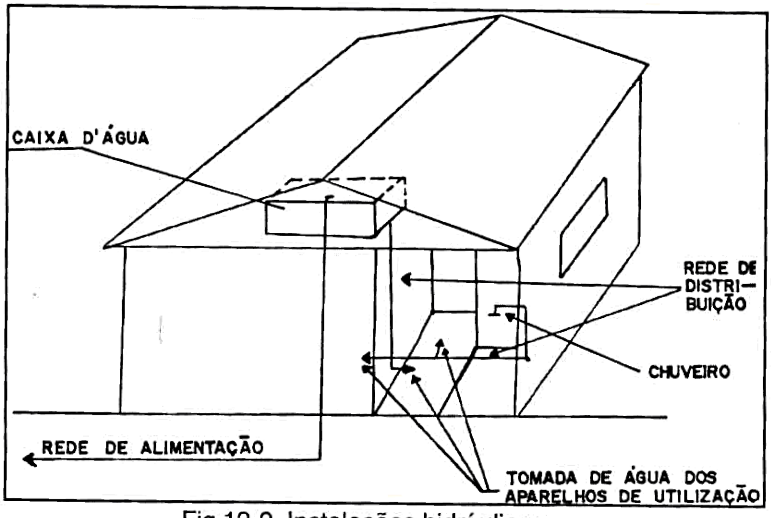


Fig 12-9. Instalações hidráulicas.

12-4. EMENDAS E JUNTAS COM TUBOS

a. Cano galvanizado - Considerado já devidamente roscadas as peças a unir (realizando a emenda), resta descrevermos as operações e os cuidados a ter para realizar as emendas. Quando se abre rosca no cano, o cocinete corta a superfície retirando, no local da rosca, a camada protetora de zinco. A rosca fica, portanto, sujeita à ferrugem. Para proteger a rosca contra a ferrugem, ao mesmo tempo que auxilia na vedação da emenda, usa-se tinta ou massa de zarcão. Suponhamos que temos um pedaço de cano de 2 polegadas e outro de 1 polegada. Como é o normal, com o auxílio da tarraxa, rosqueamos por fora as duas pontas de cano, se ainda não estiverem roscadas. Atarraxamos uma luva de redução de 2 x 1 polegadas nos dois canos, tendo o cuidado de passar antes massa de zarcão e colocar entre os filetes da rosca algumas fibras de sisal. As emendas dos canos de ferro galvanizado com os plásticos, que vêm sendo cada vez mais usados, é feita através de conexões próprias, de material plástico, com roscas do mesmo padrão das usadas nos primeiros. Essas conexões permitem utilização de canalização mista de plástico e ferro galvanizado.

b. Cano de plástico (PVC) - Há tipos de emendas por rosca, encaixe e cola. Os tubos flexíveis são emendados por meio de conexão especial, chamada "junta de inserir" pelo fabricante, de polietileno duro. Os tubos abarcam por fora a junta e são fixados por braçadeiras metálicas. A maneira de fixar estes tubos às suas conexões é sempre por meio de braçadeiras de metal. Os tubos rígidos de ponta e bolsa são emendados por junta cônica, sob pressão e com cola especial; as superfícies a serem coladas devem ser bem limpas. Passa-se fina camada de cola sobre a ponta (macho) e encaixa na outra, deixando secar 12 horas antes de entrar em serviço. Os tubos rígidos roscados são trabalhados como os de ferro galvanizado. Suas roscas podem ser feitas mais simples e com ferramentas comuns mais baratas que a tarraxa. As juntas não devem usar massa zarcão e sim cola plástica depois de lixado.

12-5. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA CONSTRUÇÃO DA LINHA COM TUBOS PLÁSTICOS

a. Vantagens

(1) Facilidade de emprego; não necessitam, obrigatoriamente, de mão-de-obra especializada;

(2) Facilidade de transporte, por serem mais leves que qualquer outro tipo e, no caso dos flexíveis, vendidos em rolos, ainda apresentam a vantagem de exigir poucas emendas;

(3) Não enferrujam e, sendo muito lisos internamente, não permitem aderência das incrustações ou sais;

(4) Causam menos perda de carga que os comuns por serem perfeitamente lisos internamente;

(5) Não deixam gosto algum nos líquidos que transportam.

b. Desvantagens

(1) Resistem a menores pressões que os tubos de ferro e cobre;

(2) Não podem ser usados para transportar água ou líquido quente (não se recomenda seu uso acima de 54º C e nem abaixo de 45º C abaixo de zero);

(3) Quando embutidos nas paredes ficam sujeitos a serem furados por pregos inadvertidamente enterrados;

(4) São sempre mais vulneráveis que os tubos de ferro e mais frágeis, sendo muitas vezes indicado intercalar conexões ou trechos de ferro galvanizado em combinação com o plástico;

(5) Não devem ser usados para transporte de gás de rua.

ARTIGO III

INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

12-6. GENERALIDADES

Os dejetos humanos (fezes e urina), as águas servidas (usadas para a limpeza), os esgotos provenientes de trabalhos industriais, tudo isso deve ser retirado do prédio e conduzido à rede coletora pública de esgotos quando esta existir. Quando a rua não possui rede de esgoto, o tronco despeja as águas na fossa séptica. A figura 12-11 nos dá a idéia exata deste mecanismo.

DEFINIÇÃO	SÍMBOLO
Ralo	○ ou □
Ralo Sifonado (RS)	◑
Caixa de Gordura Simples (CGS)	
Caixa de Inspeção (CI)	
Pia de Cozinha	
Lavatório	
Vaso Sanitário	
Bidê	
Canalizações de: esgoto primário esgoto secundário ventilação	—————— — — — — — .....

Fig 12-10. Símbolos Gráficos Sanitários.

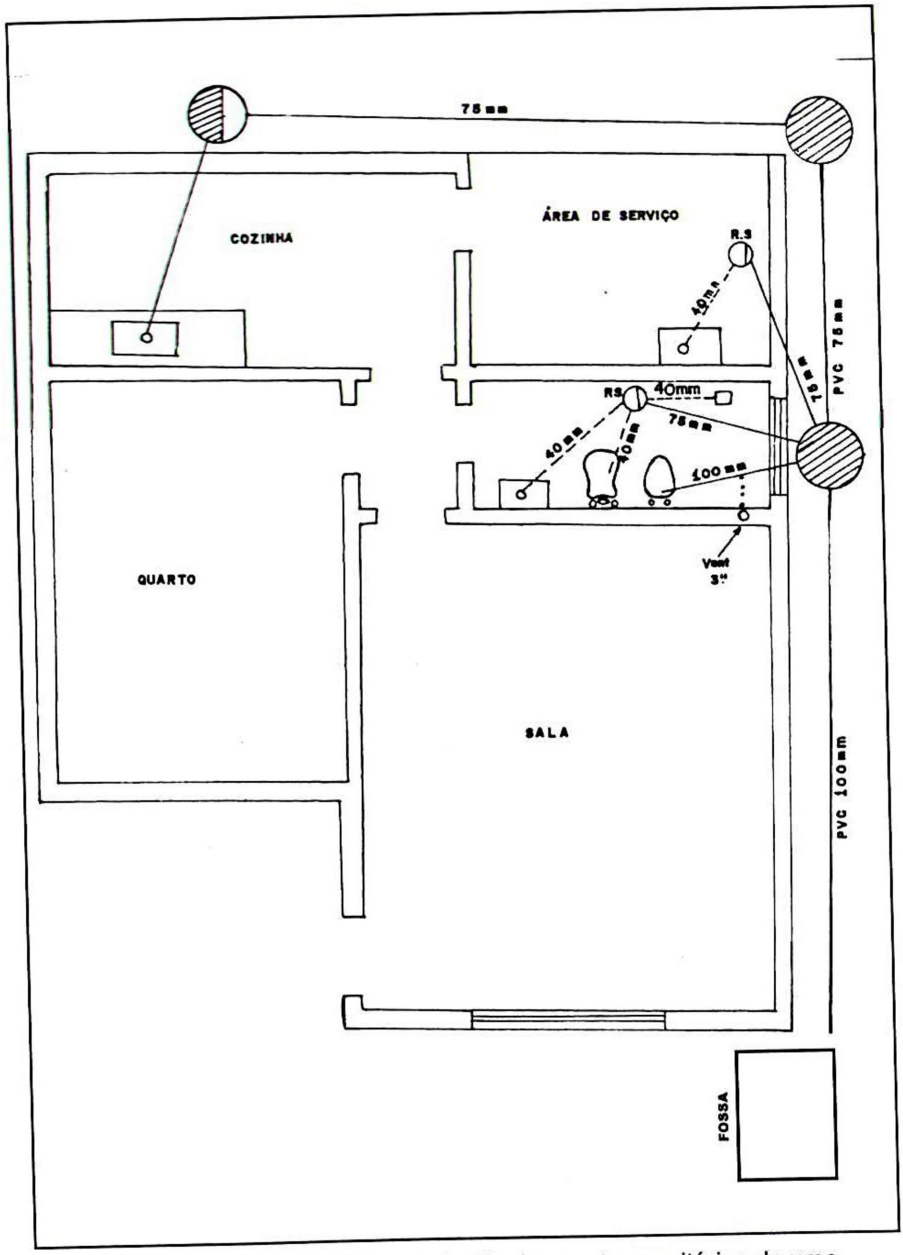


Fig 12-11. Planta geral da instalação de esgotos sanitários de uma pequena residência. Logradouro sem coletor público.

12-7. TÉCNICAS PARA INSTALAÇÃO DE LINHA DE ESGOTO

Uma canalização de esgotos, para que funcione corretamente, deve ser instalada seguindo regras rígidas. Como normalmente os esgotos correm na canalização por gravidade, isto é, pelo seu próprio peso como correm os rios e canais, as tubulações são instaladas com inclinação (caimento), para onde irá correr. Devemos ter sempre em mente: a água do rio não sobe a montanha; a tubulação de esgotos, portanto, deve ter caimento uniforme. Qualquer depressão (afundamento) ou elevação (lombada) porventura existente vai perturbar o escoamento ou até barrar completamente a passagem. As canalizações de esgotos são projetadas para trabalhar como canais. Os tubos não devem ficar completamente cheios, diz-se por isso que funcionam como canais. Os caimentos devem, obrigatoriamente, ser uniformes (o afundamento da tubulação deve ser o mesmo para trecho entre duas caixas). Como isso deve ser rigorosamente obedecido, o nível, o plano horizontal em relação ao qual marcamos a porcentagem de afundamento da tubulação tem que ser materializado com precisão. Usa-se normalmente um nível de tubo para fixar a altura em que ficará a travessa do cavalete de materialização do plano horizontal sobre a vala (Fig 12-12 e 12-13).

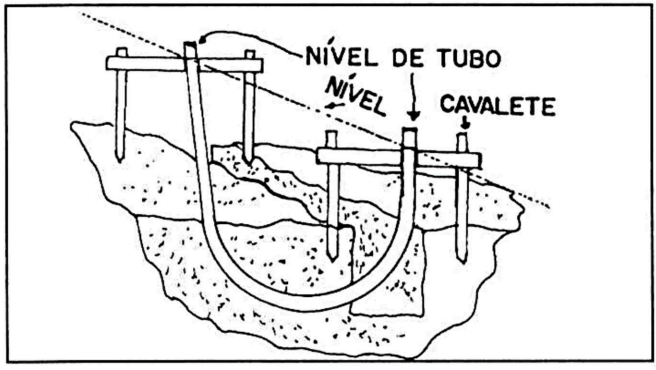


Fig 12-12. Emprego do nível de tubo, instalação dos cavaletes e instalação da tubulação.

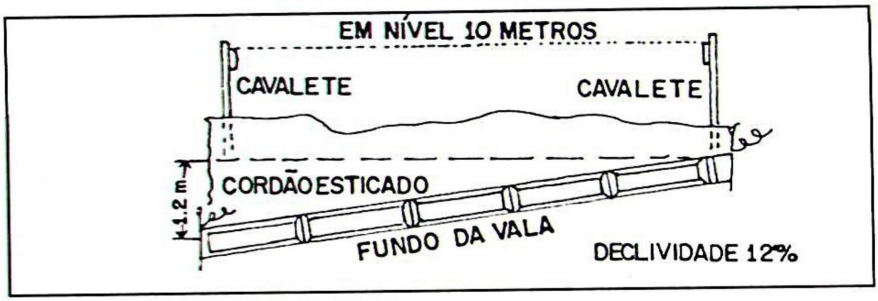


Fig 12-13. Emprego do barbante ou arame guia e posição final da tubulação.

12-8. NORMAS PARA INSTALAÇÃO DE LINHA DE ESGOTO

Reuniremos neste título algumas regras julgadas importantes:

a. Dimensionar as tubulações de modo que não trabalhem a seção plena (na prática utilize as seções de tubo e os caimentos recomendados pelas normas);

b. Mantenha as tubulações com caimento uniforme, isto é, o número de centímetros que a tubulação afunda no solo, para cada metro de linha, deve ser o mesmo;

c. As mudanças de direção de uma linha devem, em princípio, ser feitas em caixas de inspeção;

d. Numa linha de esgotos, as caixas de inspeção devem ser afastadas no máximo 15 m umas das outras, para o caso comum de instalações residenciais, com tubos de até 100 mm (4");

e. As linhas externas de esgotos devem ser enterradas no mínimo 0,50m abaixo da superfície do solo;

f. Não é boa técnica usar manilhas de barro em ramais de esgoto no interior das residências;

g. A menor bitola de tubo que se deve usar nos ramais de descarga de vaso sanitário é 100 mm (4");

h. As redes de esgotos devem possuir caixas e tubos ou conexões de inspeção ou visita, em número tal que facilitem a desobstrução e a limpeza, todas as vezes que haja entupimento;

i. O caimento, inclinação, ou declividade mínima que uma tubulação deve ter, quando constitui ramal horizontal, é a indicada pela figura 12-14;

j. Os ramais dos aparelhos devem ter bitola mínima de 30 mm (1 ¼ "), com caimento de 3 a 5% (5 cm de afundamento para cada metro linear).

CANALIZAÇÃO	DECLIVIDADE
75mm (3")	3%
100mm (4")	2%
150mm (6")	0,7%
200mm (8")	0,45%
230mm (9")	0,375%

Fig 12-14. Declividades, indicadas pela norma NB-19, a dar, como um mínimo, às tubulações de esgoto que constituem os coletores prediais, ramais de esgoto e de descarga.

12-9. MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS

a. Finalidade dos componentes da instalação hidráulica e sanitária:

APARELHO OU MANUAL	FINALIDADE DA OBRA
TUBO DE BARRO (MANILHA)	INSTALAÇÃO DE ESGOTO, LINHAS SUBTERRÂNEAS DE ELETRICIDADE
TUBO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO	CANALIZAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAS
TUBOS DE COBRE OU LATÃO	INSTALAÇÃO DE GÁS E DE ÁGUA QUENTE
TUBOS DE PLÁSTICO (PVC)	FLEXÍVEIS - CANALIZAÇÃO DE ESGOTO DE PIA E LAVATÓRIO RÍGIDO: - TIPO A - PARA ÁGUA POTÁVEL E ALIMENTOS - TIPO E - PARA ELETRODUTOS - TIPO I - PARA ESGOTO E OUTRAS APLICAÇÕES
CURVAS E JOELHOS	PARA MUDANÇA DE DIREÇÃO DA REDE OU TUBULAÇÕES
TÊ, JUNÇÕES DE CRUZETAS	PARA DERIVAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
LUVA	PARA CONEXÕES DE EMENDAS
BUJÃO E TAMPÃO	PARA OBTURAÇÃO DO FLUXO
PLACAS	PARA SE INSPECIONAR, DESENTUPIR OU VERIFICAR O ESTADO DO ENCANAMENTO
FLANGE	DESTINA-SE A FIXAR A TUBULAÇÃO ÀS PAREDES DE UMA CAIXA DE ÁGUA OU SERVIR DE UNIÃO À OUTRA TUBULAÇÃO FLANGEADA
NIPLE	SERVE PARA UNIR DUAS CONEXÕES ROSCADAS POR DENTRO
UNIÃO	PARA SE RETIRAR TRECHO DA CANALIZAÇÃO EM CASO DE REPAROS OU DESENTUPIMENTOS
VÁLVULA (DE RETENÇÃO, SEGURANÇA, DESCARGA, BÓIA E DE PÉ)	PARA CONTROLAR A PASSAGEM DO FLUÍDO SEM O EMPREGO DA FORÇA MANUAL

b. Medidas de Manutenção Preventiva

(1) Iniciais

(a) Conhecer ou estar de posse do projeto das instalações.

(b) Conhecer ou estar de posse do ferramental necessário à manutenção.

(2) De execução

(a) Vazamentos

1) Substituir as conexões ou tubos, se for o caso.

2) Refazer a ligação ou a conexão novamente.

3) Reapertar as conexões, se for o caso.

4) Trocar registros, torneiras ou válvulas, se for o caso.

5) Trocar os componentes dos registros, torneiras e válvulas, que estejam danificados (buchas, carrapetas).

(b) Entupimentos

1) Encontrar o ponto de entupimento ou de estrangulamento (por eliminação, utilizando os dispositivos de controle).

2) Verificar placa cega, caixas coletoras, junções, tê, curvas, joelhos, luvas; ou junto dos dispositivos de controle.

3) Verificar o funcionamento dos dispositivos de controle.

4) Utilizar bombas de pressão de líquido para o desentupimento, se for o caso.

5) Utilizar fio de arame ou de cobre a fim de provocar o desentupimento, se for o caso.

6) Utilizar produtos químicos para auxiliar no desentupimento.

ARTIGO IV

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

12-10. GENERALIDADES

a. Os três elementos básicos da eletricidade são: tensão (voltagem), resistência (ohm) e intensidade (ampére).

Há dois tipos de correntes: contínua e alternada.

b. A corrente contínua é aquela cujo valor e direção se mantém constantes durante todo o tempo. Há situações em que apenas a corrente contínua pode ser empregada: cargas de bateria, certos circuitos de rádios, sistemas telefônicos e telegráficos, etc.

c. A corrente alternada flui alternadamente, em sentido oposto; aumenta de valor zero até um máximo de uma direção positiva e volta normalmente a zero (quando não existe fluxo de corrente) antes de crescer para atingir um máximo de direção oposta ou negativa, voltando novamente para zero; é a corrente que varia constantemente de amplitude (aumentando ou diminuindo) e varia de sentido periodicamente.

12-11. CIRCUITOS COM CORRENTES ALTERNADAS

a. Introdução - Como se viu, a corrente alternada inverte constantemente seu sentido ao longo do circuito de geração e utilização. A cada duas inversões ou alternâncias, dá-se o nome de período e ao número que expressa a quantidade de períodos, que se processam num segundo, dá-se o nome de freqüência da corrente. A freqüência é, portanto, medida em períodos ou ciclos por segundo ou "Hertz" (Hz), em homenagem ao cientista que os definiu. No Brasil, a quase totalidade das correntes alternadas é de 60 Hz, havendo, entretanto, algumas zonas que ainda possuem usinas termelétricas de 50 Hz. Estas últimas, porém, estão sendo modificadas para que em poucos anos, todo o território nacional tenha corrente alternada com freqüência de 60 Hz. Os circuitos de corrente alternada podem apresentar-se de duas formas diferentes:

(1) Circuitos monofásicos (fase neutra);
(2) Circuitos trifásicos com ou sem neutro.

b. Circuito monofásico

(1) Definição - O circuito monofásico é composto de dois fios, o da fase e o neutro, dos quais, em geral, o neutro está eletricamente ligado com a terra.

(2) Derivação - Os aparelhos utilizadores da rede estão ligados aos dois fios do circuito, conforme a figura 12-15. A corrente que atravessa o fio neutro é igual à do fio-fase, porém, nem sempre a corrente do circuito corresponde à soma aritmética das correntes absorvidas pelos aparelhos utilizadores.

(3) Correspondência - A correspondência da corrente no circuito com a soma aritmética das correntes absorvidas pelos aparelhos utilizadores verifica-se somente em casos especiais, como por exemplo, se todos eles forem constituídos por resistências (carga ohmica), o que ocorre com lâmpadas incandescentes ou aparelhos de aquecimentos. Tratando-se de motores, esta correspondência não se verifica mais. Os circuitos de uma fase e neutro, em geral, possuem tensão de 127 ou 220 Volts.

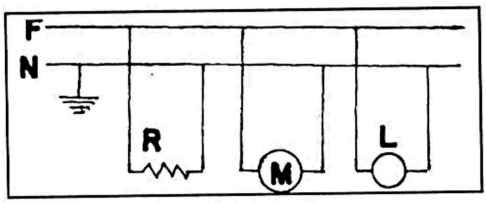


Fig 12-15. Circuito monofásico.

c. Circuitos trifásicos

(1) Generalidades - Considera-se que a energia elétrica é gerada, transportada e, em grande parte, utilizada por circuitos trifásicos; são estes circuitos os mais importantes do ponto de vista industrial.

(2) Tensão - Os circuitos trifásicos compõem-se de três ou quatro fios conforme as figuras 12-16 e 12-17, dos quais os condutores 1, 2 e 3 são fios fase e o zero é o fio neutro. A tensão existente entre cada fio fase chama-se tensão de linha ou tensão concatenada. A tensão V medida entre dois fios-fase quaisquer é 1,73, isto é, 3 vezes maior que a tensão de fase, medida entre qualquer um dos fios-fase e o fio neutro. Assim sendo, os voltímetros V, ligados entre os fios-fase da mesma será 220 x 1,73 = 380 Volts, aproximadamente. A maioria das linhas trifásicas, no Brasil, possui tensões de linha 380 e 220 Volts, com as respectivas tensões de fase de 220 e 127 Volts. A corrente em cada fio-fase depende do número de aparelhos, do tipo de carga de cada aparelho e da forma como cada aparelho está conectado com relação aos fios-fase e ao fio neutro.

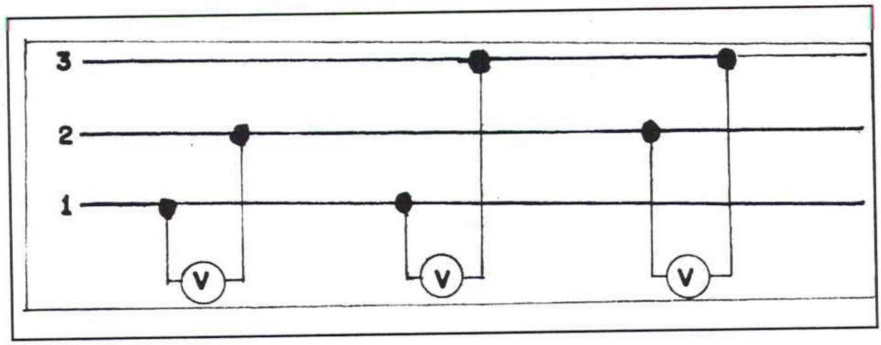


Fig 12-16. Circuito trifásico de 3 fios.

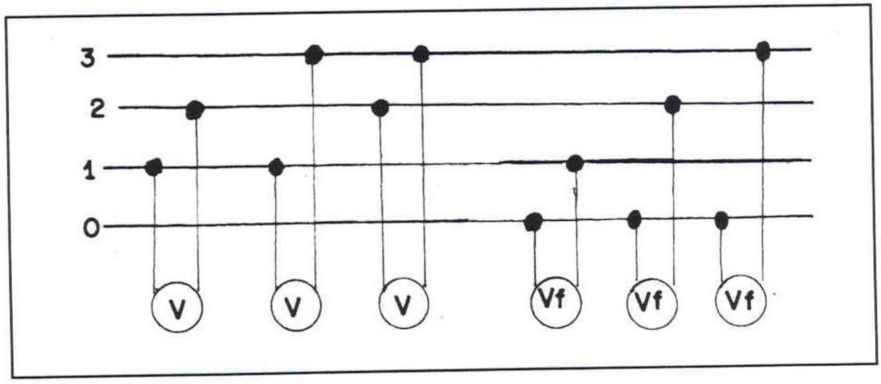


Fig 12-17. Circuito trifásico de 4 fios.

12-12. MANUTENÇÃO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA

a. Manutenção preventiva

(1) As medidas de manutenção preventiva consistem desde a simples observação visual até testes e medições.

(2) Será útil relacionarmos algumas das mais importantes medidas de manutenção preventiva em instalações elétricas:

(a) Medição de tensão (voltagem, diferença de potencial);

(b) Medições de corrente (amperagem);

(c) Medições de resistência de isolamento dos condutores e dispositivos;

(d) Medições da rigidez dielétrica do óleo isolante de transformadores e disjuntores;

(e) Inspeção visual de cabos ou fios em instalações abertas e eletrodutos em instalações expostas;

(f) Verificações de apertos de parafusos de terminais e bornes;

(g) Verificação ou medida de temperatura de condutores, disjuntores, motores, geradores, fusíveis, transformadores, etc;

(h) Exame do interior das caixas de inspeção de instalações subterrâneas dutadas;

(i) Inspeção visual das hastes, captadores e cabos de instalações de pára-raios e respectiva conexão à terra.

b. Manutenção corretiva

(1) As operações de manutenção corretiva são muito variadas e consistem em substituições, reparos, mudanças de ligações de transformadores, instalação de novos condutores, novos transformadores, novos motores, etc.

(2) Relacionamos, a seguir, algumas das operações de manutenção corretiva de instalações elétricas:

(a) Substituições de condutores, fusíveis (Fig 12-18), disjuntores, lâmpadas, reatores, transformadores, motores, isoladores, chaves, interruptores, receptáculos, tomadas, etc;

(b) Reparos de motores, emendas de condutores, de caixas, de mufas, de posteação, etc;

(c) Mudança de ligações de transformadores (troca de taps), de motores, de geradores, de controles elétricos, etc;

(d) Instalação de novos condutores, novos motores, novos transformadores, novos disjuntores, etc;

(e) Reapertos de parafusos de conectores, de emendas e terminais, reapertos de bornes, reapertos de quaisquer emendas que possam estar com mau contato;

(f) Refazer emendas defeituosas: emendas em si e isolamento;

(g) Rearrumar cabos em berços de cabos ou canaletas;

(h) Refazer emendas e isolamentos das instalações dos acampamentos.

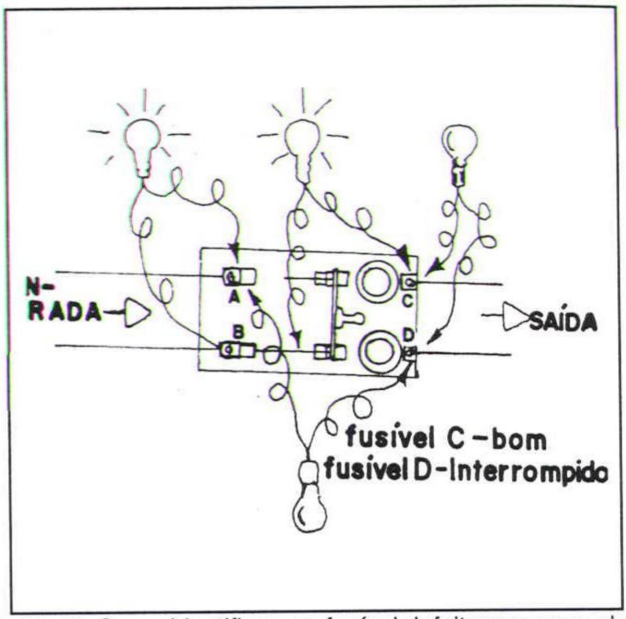


Fig 12-18. Como identificar um fusível defeituoso numa chave de faca com fusíveis, com uma lâmpada de prova.

ARTIGO V

CONSTRUÇÕES DE CONCRETO

12-13. GENERALIDADES

a. Reunindo pedras naturais resistentes, grandes e pequenas, por meio de um material aglomerante que torne essas pedras artificiais tão resistentes quanto as pedras aglomerantes, temos o chamado concreto.

b. A mistura de cimento, areia (agregado miúdo) e água chama-se argamassa. Adicionando pequenas pedras, aos agregados graúdos (pedra britada ou seixos de rio), temos o concreto.

12-14. TIPOS DE CONCRETO

a. Concreto simples - Constituído de cimento, areia, água e pedra britada ou seixos de rios.

b. Concreto ciclópico - Constituído de cimento, areia, água e pedra-de-mão, bem maior que as britas, com objetivo principal de economia.

c. Concreto armado - É concreto reforçado com uma estrutura de aço, o que lhe dá maior resistência à tração.

12-15. INTERPRETAÇÃO DO TRAÇO

Traço é a dosagem dos elementos da argamassa, conforme observa-se no quadro abaixo:

DESTINO DE ARGAMASSA	TRAÇO	CONSTITUINTES
ALVENARIA DE PEDRA	1:3:3 1:3	CIMENTO-AREIA-SAIBRO CIMENTO-AREIA
ALVENARIA DE TIJOLO	1:3:3 1:4:4	CIMENTO-AREIA-SAIBRO
ALVENARIA DE TIJOLO (TRAÇO MAIS FORTE PARA PAREDE DE SUSTENTAÇÃO)	1:6 1:8	CIMENTO-AREIA DE TERRENO
REVESTIMENTO GROSSO DE PAREDE (EMBOÇO). TRAÇO MAIS FORTE PARA PAREDE EXTERNA	1:3:3 1:4:4	CIMENTO-AREIA-SAIBRO
REVESTIMENTO FINO DE PAREDE (REBOCO)	1:2:4	CIMENTO-CAL-AREIA
REVESTIMENTO CIMENTADO DE PISOS	1:3	CIMENTO-AREIA LAVADA
FIXAÇÃO DE AZULEJOS, LADRILHOS HIDRÁULICOS E CERÂMICAS	1:2:3 1:6	CIMENTO-AREIA-SAIBRO CIMENTO-AREIA DE TERRENO
FIXAÇÃO DE TACOS	1:2:2 1:4	CIMENTO-AREIA-SAIBRO CIMENTO-AREIA

Fig 12-19. Proporções do traço.

12-16. PRODUTOS CERÂMICOS E AGLOMERADOS

a. Tipos de tijolos

(1) Os tijolos maciços são fabricados mesmo em olarias de pouco recursos técnicos. São muito usados em paredes estreitas de armários, caixa d'água ou mesmo em paredes comuns de separação. Em paredes de 23 cm, o consumo desses tijolos é de 115/m² de paredes. Em paredes de 11 cm, 60/m² de paredes.

(2) Os tijolos furados são mais leves que os maciços, por isso mesmo, mais usados, pois carregam menos as estruturas e rendem mais. Em paredes de 20 cm, o consumo desses tijolos é de 45/m² de paredes. Em paredes de 10 cm, 24/m² de paredes.

(3) Os mais leves tijolos de barro são os vazados. Fabricados em olarias de melhor técnica com marombas a vácuo, possibilitam que fiquem bem mais leves e com boa resistência. São usados em paredes de separação em prédios com estrutura de concreto armado ou mesmo de aço.

(4) Consumo de tijolos por metro quadrado de parede:

(a) parede de 20 cm = 45 tijolos de 20x20x10;
(b) parede de 10 cm = 24 tijolos de 20x20x10;
(c) parede de 20 cm = 30 tijolos de 30x20x10;
(d) parede de 10 cm = 16 tijolos de 30x20x10.

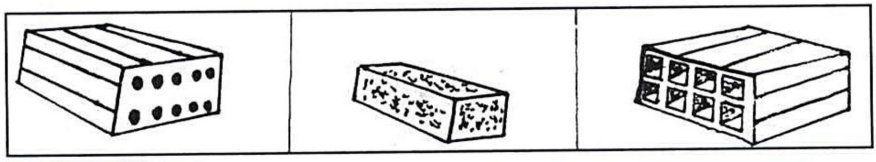


Fig 12-20. Tipos de tijolos.

(5) Requisitos dos tijolos de barro:

(a) Terem formas e dimensões regulares;
(b) Serem bem cozidos e resistentes (sonoros ao choque);
(c) Arestas vivas e resistentes (cantos pouco quebradiços);
(d) Serem porosos (para boa aderência da argamassa).

b. Blocos de concreto pré-moldados - Sendo mais resistentes que os de barro, podem os tijolos de concreto vibrado constituir paredes mais estreitas e regulares, dispensando mesmo, se desejarmos, o revestimento (emboço).

c. Traços de argamassa

(1) Usa-se para alvenaria de tijolos de barro uma argamassa composta de cimento, areia e saibro nos traços 1:3:3 para paredes estruturais e 1:4:4 para paredes de separação.

(2) Para confecção de alvenarias com blocos de concreto, considerando sua maior resistência que os tijolos comuns, devemos usar uma argamassa com traço mais forte, 1:2:2 (cimento, areia e saibro).

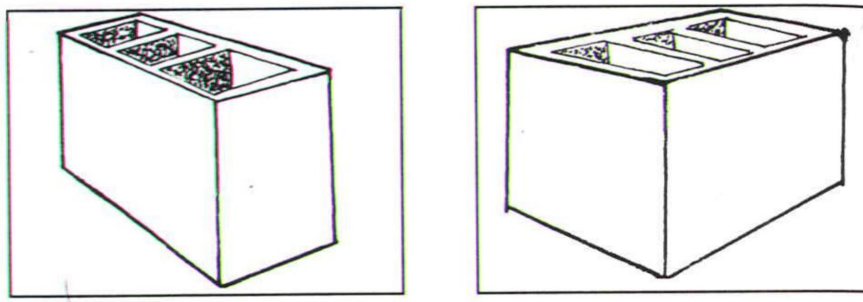


Fig 12-21. Blocos de concreto pré-moldado.

12-17. ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

Componentes de uma estrutura

(1) Fundações - Recebe o peso da construção, transferindo-o para o solo. É a primeira parte do prédio a ser construída e classificam-se da forma abaixo:

- Fundação
  - superficial
    - direta
    - artificial
    - radier
    - estaca de madeira
  - profunda
    - estaca de concreto pré-moldado
    - estaca de aço ou ferro fundido
    - estaca de concreto na obra
      - Franki
      - Strauss
      - Simples
      - Tubulão

(2) São exemplos de fundação superficial direta, a sapata e o bloco. A sapata é feita geralmente de concreto-armado, ao passo que o bloco é geralmente de concreto ciclópico. São empregados quando o solo é firme na superfície ou à pequena profundidade.

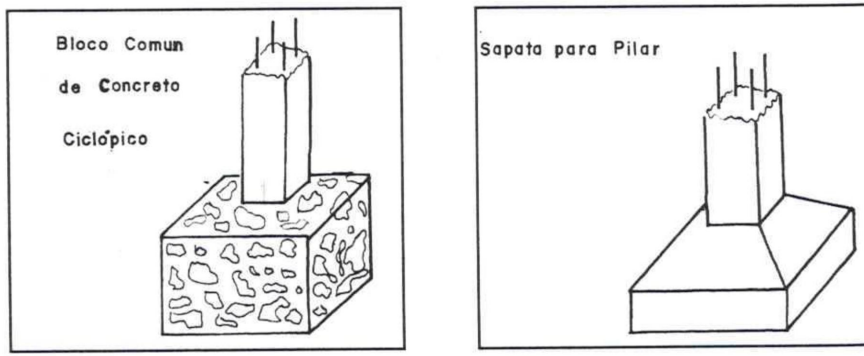


Fig 12-22. Tipos de fundação superficial.

ARTIGO VI

BETONEIRA BETON MOD BT-350

12-18. GENERALIDADES

O manuseio, o transporte e o preparo de materiais empregados nas construções são facilitados com o uso da betoneira.

a. Emprego - A betoneira destina-se à dosagem e bôa mistura dos ingredientes de um traço de concreto ou de uma argamassa. É um depósito, uma caçamba, movida a motor (elétrico ou a gasolina), que, girando, faz a mistura íntima dos ingredientes, podendo bascular e ser virada para derramamento e distribuição do concreto ou argamassa. Varia quanto ao tamanho e quanto à sua capacidade.

b. Características

(1) Motor - Elétrico, de 3,5 H.P., monofásico;
(2) Capacidade do tambor misturador - 350 litros;
(3) Processo de descarga - Tombamento manual do tambor;
(4) Meio de transporte - Rebocável (viatura de ¼ ton).

12-19. CUIDADOS NA OPERAÇÃO

a. Nível do misturador - Em geral, a função de uma betoneira é executada principalmente por seu tambor misturador, o qual possui pás no lado de alimentação, designadas para lançar o material ao topo do misturador e sobre as pás de descarga. Estas pás conduzem o material para um ponto, cerca de 2/3 do tambor e então este material despenca ou escorre, dependendo da consistência da mistura, para outras pás, as quais elevam e tornam a misturá-la em cada revolução do motor. Quando o material está pronto para descarregar, a calha de descarga é movida para o interior do tambor para apanhar o material das pás quando elas o elevam permitindo-lhe escoar-se.

b. Misturador limpo - Uma das mais simples operações para ser seguida em conexão com a operação da betoneira, e ainda, uma das mais importantes, é aquela da conservação da máquina inteiramente limpa. Deve ser relembrado que o concreto é um material plástico e tem tendência a elevar-se, acumulando-se em pequenas porções e, em alguns casos, isto pode interferir na operação da máquina em grande proporção. Usualmente, a máquina deve ser guardada, além de limpa, também lubrificada, não permitindo-se, assim, que o concreto se acumule no ponto onde obstrua os pontos de lubrificação. Uma perfeita limpeza de betoneira é também uma indicação muito boa do cuidado geral que ela está recebendo.

c. Limpeza do tambor misturador - A prática mais comum de conservação da limpeza externa da máquina é lavá-la bem com uma mangueira à noite,

antes de guardá-la e quebrar algumas partes do concreto que tenham aderido às pás do tambor ou partes adjacentes. Não pise o fundo da caçamba ou o casco do tambor para remover o concreto agregado ou endurecido. Isto causará a mais rápida aderência do concreto às mossas e saliências desse modo produzidas. O interior do tambor é mantido limpo pela colocação de meia porção de pedra ou saibro, quando parar ao meio dia e à noite, permitindo que ela trabalhe durante quatro ou cinco minutos, de modo que sejam removidas as partes que tenham tendência a aderir. Feita a remoção com pedra ou saibro, deve-se utilizar uma mangueira de água para a completa remoção dos agregados e deve-se, também, observar o ângulo de penetração da água para a retirada completa nas partes opostas das pás misturadoras. Quando se tratar de uma betoneira com abastecimento d'água automático, a água deve ser lançada primeiro dentro do tambor misturador para efetuar a limpeza antes de ser lançado o material a ser misturado.

d. Abastecimento da caçamba - Depositando-se a mistura na caçamba, preferencialmente de carrinho de mão, a porção dos materiais na caçamba tem um efeito decisivo na alimentação do tambor misturador. O meio mais prático de fazer isto é colocar primeiro a pedra, pois ela atuará como um veículo para o carregamento da areia e do cimento para o interior do misturador. A pedra tem tendência a esfregar as partes do fundo da caçamba como se a lavasse, conservando a superfície limpa e polida. O cimento deve ser depositado em seguida, de modo que ele não permaneça no topo do monte; pode haver alguma tendência a produzir pó excessivo quando o traço entra no tambor. A areia então é colocada por cima e o traço penetra no tambor no mínimo tempo possível e sem depositar cimento excessivo sobre o tambor.

e. Uso apropriado da água - A quantidade de água colocada no concreto é também um item essencial a considerar. Em todos os casos, a quantidade deve ser conservada absolutamente uniforme, a menos que haja uma diferença decisiva na quantidade da umidade ou água incluída no agregado, o que acontece às vezes após uma chuva forte à noite, afetando a consistência do concreto misturado para a manhã seguinte. O tanque de água é ajustado prontamente para atender uma situação desta espécie, porém, enquanto a umidade excessiva não for debitada ao agregado, o tanque deverá ser atrasado no seu fornecimento correto de água para o dia de trabalho.

12-20. MEDIDAS DE MANUTENÇÃO DA BETONEIRA

a. Diária:

(1) Lubrificação da cremalheira do tambor misturador;
(2) Lubrificação da cremalheira do volante de descarga;
(3) Lubrificação do mancal do suporte dianteiro do tambor;
(4) Lubrificação do mancal do eixo do pinhão;
(5) Lubrificação da trava do volante de descarga;
(6) Limpeza geral do equipamento.

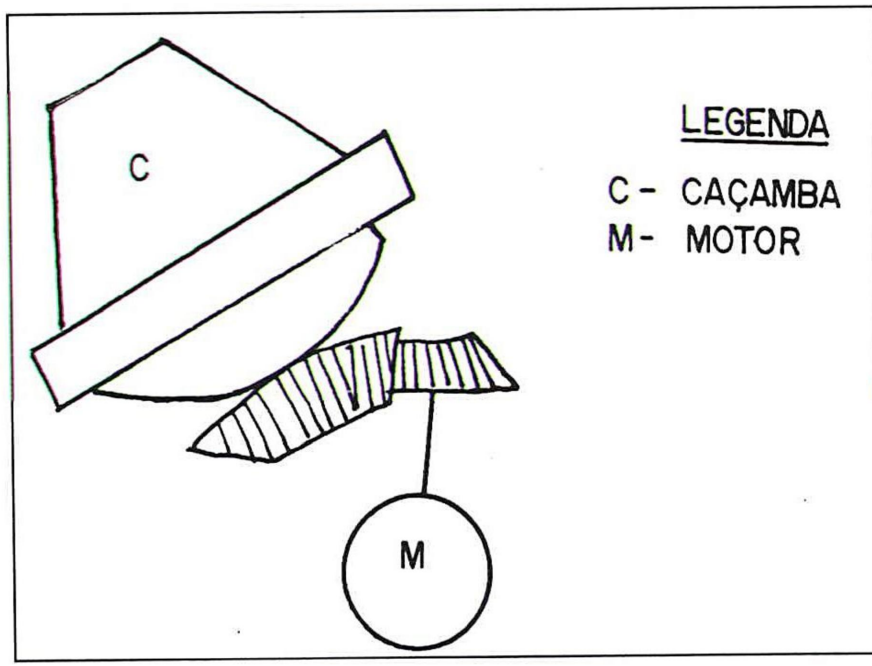


Fig 12-23. Betoneira.

b. Mensal:

(1) Lubrificação dos eixos dos cubos da roda;

(2) Lubrificação do rolamento central do tambor misturador.

CAPÍTULO 13

ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ATIVIDADES LOGÍSTICAS

ARTIGO I

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

13-1. GENERALIDADES

A Engenharia presta assistência técnica às demais armas e serviços no que diz respeito a atividades ou trabalhos que podem ser realizados por esses elementos, e sobre os quais possui conhecimentos mais profundos ou tem meios mais apropriados para sua realização, tais como:

(1) Destruição;
(2) Minas e armadilhas;
(3) Camuflagem;
(4) Nós e aparelhos de força;
(5) Fortificação de campanha;
(6) Barreiras;
(7) Navegação;
(8) Tratamento de água.

ARTIGO II

ATIVIDADES LOGÍSTICAS

13-2. GENERALIDADES

Uma das peculiaridades da Engenharia consiste no emprego de suas unidades em atividades logísticas. Essas atividades variam em função do escalão e podem ser agrupadas em atividades de:

(1) Suprimento;
(2) Manutenção;
(3) Construção;
(4) Imóveis.

ATIVIDADES LOGÍSTICAS	ATIVIDADES	ESPÉCIE
SUPRIMENTO	- PRODUÇÃO E/OU DISTRIBUIÇÃO	- CARTA - ÁGUA - EQUIPAMENTOS - MATERIAIS DAS CLASSES IV E VI
MANUTENÇÃO	- MANUTENÇÃO DE TODO O MATERIAL DE ENGENHARIA DENTRO DE SEU ESCALÃO	- EQUIPAMENTOS - FERRAMENTAS - APARELHOS
CONSTRUÇÕES	- CONSTRUÇÃO - CONSERVAÇÃO - MELHORAMENTOS - RESTAURAÇÃO	- INSTALAÇÕES ADMINISTRATIVAS DE COMANDO E UTILIDADE PÚBLICA; - PORTOS, HELIPORTOS, AEROPORTOS, OLEODUTO E HOSPITAIS; - TRABALHOS DE CAMUFLAGENS ESPECIAIS
IMÓVEIS	- SELEÇÃO - AQUISIÇÃO - ALIENAÇÕES	- IMÓVEIS DESTINADOS ÀS ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E DE COMANDO

Tab. 13-1. Atividades Logísticas da Engenharia

13-3. SUPRIMENTO

a. Classes de Suprimento

CLASSE	ITENS DE SUPRIMENTO
I	MATERIAL DE SUBSISTÊNCIA
II	MATERIAL DE INTENDÊNCIA
III	COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES
IV	MATERIAL DE CONSTRUÇÃO
V	ARMAMENTO E MUNIÇÃO (INCLUSIVE QBN)
VI	MATERIAL DE ENGENHARIA E CARTOGRAFIA
VII	MATERIAL DE COMUNICAÇÕES, ELETRÔNICA E INFORMÁTICA
VIII	MATERIAL DE SAÚDE
IX	MATERIAL DE MOTOMECANIZAÇÃO E DE AVIAÇÃO
X	MATERIAL NÃO INCLUÍDO EM OUTRAS CLASSES

b. Suprimento a cargo da Engenharia

(1) Água - Cabe à Engenharia tratar e armazenar a água para a distribuição no Ponto de Suprimento de Água;

(2) Cartas - Cabe à Companhia de Engenharia Cartográfica os trabalhos de confecção e às Companhias Logísticas de suprimento dos BLog/ DE e Bda, sua distribuição.

(3) Suprimento de material e equipamento de engenharia - Além da cadeia normal de suprimento, deverá ser feita a máxima utilização de recursos locais.

Fig 13-1. Ponto de suprimento de água instalado.

CAPÍTULO 14

CARTAS TOPOGRÁFICAS, FORMAS DO TERRENO E FOTOGRAFIAS AÉREAS

14-1. GENERALIDADES

Abordaremos no presente título apenas os assuntos mais importantes para a qualificação do soldado de Engenharia. Os manuais de campanha específicos sobre a matéria poderão permitir que os referidos assuntos sejam explanados de forma mais profunda.

14-2. DEFINIÇÃO

É a representação, em escala, sobre um plano, dos acidentes naturais e artificiais que se encontram na superfície do solo, bem como da configuração dessa superfície. Na realidade, uma carta é um desenho. Ela representa os principais elementos existentes na superfície do terreno (elementos do terreno são os rios, montanhas, matas, lagos, casas, estradas, cercas, plantações, etc), em uma certa zona. Nas cartas militares, aparecem os desenhos dos elementos naturais e artificiais, feito pelo homem, mas somente aqueles que têm ou possam ter importância militar.

14-3. CUIDADOS PARA COM AS CARTAS EM CAMPANHA

a. Devem sempre que possível, ser colocadas em um porta-cartas e cobertas com uma folha de plástico transparente (papel acetato).

b. Quando empregadas pelas tropas em campanha, as cartas devem ser dobradas em forma de sanfona, como está ilustrado na figura 14-1 e colocadas no bolso, para protegê-las do sol e da umidade.

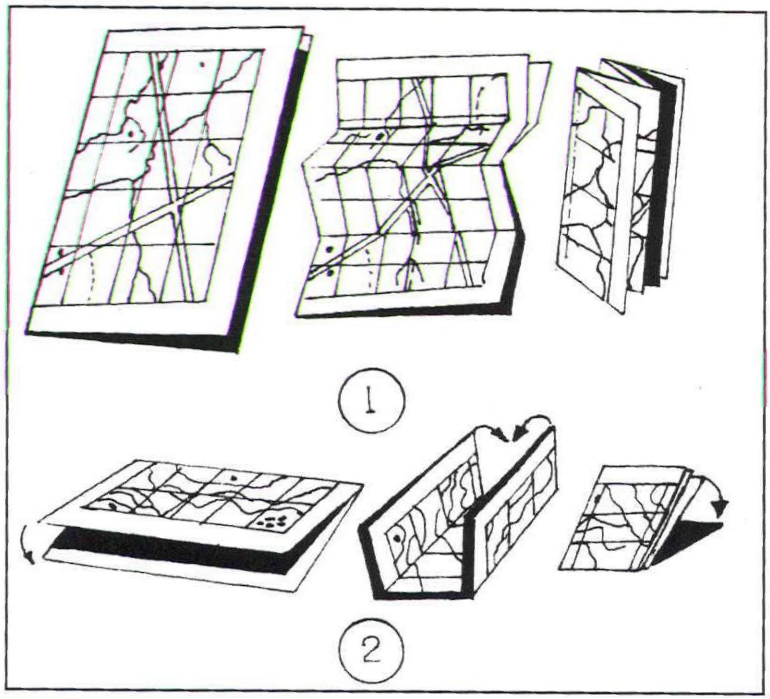
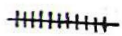
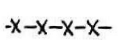
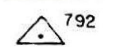
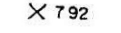


Fig 14-1. Duas maneiras de se dobrar uma carta.

14-4. PRINCIPAIS SÍMBOLOS CARTOGRÁFICOS

Nº	ACIDENTE	SÍMBOLO
1	Caminho	- - - - - - - -
2	Rodovia transitável em tempo bom ou seco, revestimento solto	═══
3	Rodovia transitável todo o ano, revestimento sólido, duas vias ou mais	▬▬

Tab 14-1. Principais símbolos cartográficos

4	Estrada de ferro, via simples, bitola normal ou larga, em uso	
5	Ponte ou viaduto, para estrada de rodagem, duas ou mais vias	
6	Edifícios que não excedam de 0,5mm por 0,5mm	(*)
7	Escola que não exceda do 0,6mm por 0,6mm	(**)
8	Igreja ou templo que não exceda de 0,6mm por 0,6mm, com qualquer número de torres	(***)
9	Campo de emergência	
10	Cerca divisória de arame	
11	Mina ou pedreira a céu aberto	
12	Ponto trigonométrico (horizontal e vertical)	 792
13	Cota não comprovada em ponto não identificável	 792
14	Curso de água permanente, que não exceda de 0,5mm de largura	
15	Corredeiras grandes	
16	Brejo ou pântano	
17	Curva de nível mestra	
18	Bosque (Bos), Mata densa (Md), Floresta (Fl), Mata rala (Mr)	

Tab 14-1. Principais símbolos cartográficos (continuação)

(*) Denomina-se Ser, Orlar, Hosp, Fab, Hot se for o caso.
(**) A posição da haste pode variar e a posição da bandeira pode inverter-se
(***) A posição da haste pode variar.

Tab 14-1. Principais símbolos cartográficos (continuação)

14-5. ESCALA DA CARTA

a. Definição - É a relação existente entre as dimensões representadas na carta e seus valores reais correspondente no terreno.

b. Escala numérica - É representada por uma fração. Aplicando a definição ao exemplo mostrado na figura 14-2, teremos:

$$\text{Escala (E)} = \frac{\text{grandeza na carta ou dimensão gráfica (d)}}{\text{grandeza no terreno ou dimensão real (D)}}, \text{ ou seja}$$

$$E = \frac{d}{D} = \frac{0{,}025m}{625m} = \frac{25}{625.000}$$

Para facilidade de cálculo, as escalas têm sempre como numerador a unidade, bastando para tal, dividirmos ambos os termos da fração pelo numerador. A escala será então:

$$E = \frac{d}{D} = \frac{25}{625.000}$$ ou 1/25.000 ou ainda 1:25.000, significando que:

1 m na carta corresponde a 25.000 m (25 km) no terreno.

1 cm na carta corresponde a 25.000 cm (250 m) no terreno.

1 mm na carta corresponde a 25.000 mm (25 m) no terreno.

Uma escala será tanto maior quanto menor for o valor do denominador da fração que a representa.

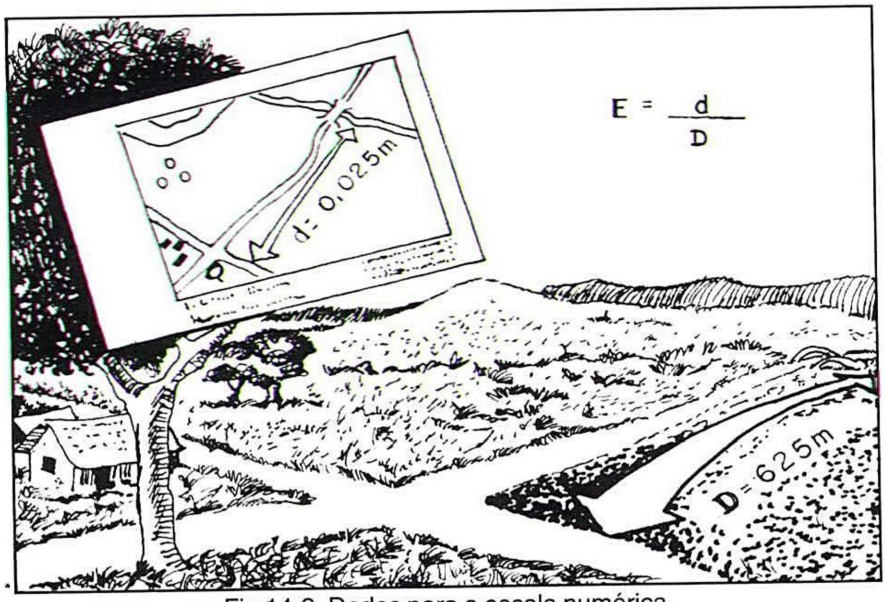


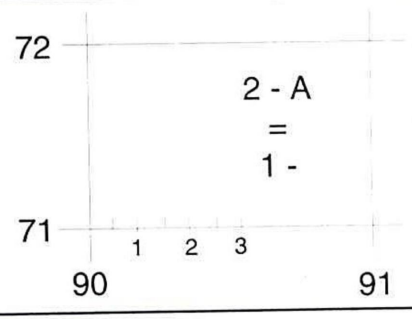
Fig 14-2. Dados para a escala numérica.

14-6. LOCAÇÃO DE UM PONTO POR SUAS COORDENADAS RETANGULARES

Dividimos, inicialmente, as coordenadas em dois grupos iguais de algarismos: a abcissa (1ª metade) e a ordenada (2ª metade). Tomando-se os dois algarismos iniciais de cada grupo, que são os algarismos principais que identificam as linhas vertical e horizontal e que limitam os dados esquerdo e inferior da quadrícula, localiza-se então essa quadrícula. Localizada então a quadrícula em que se encontra o ponto, procede-se do seguinte modo conforme o material disponível.

Exemplo:

Carta de escala:
1/10.000
1 cm = 100 m
Locar o ponto de coordenadas retangulares
A (90300 - 71200)



14-7. FORMAS DO TERRENO

a. Espigão - É o acidente do relevo em que as vertentes são íngremes e uniformes. O ângulo diedro por elas formado é pequeno, provocando, na sua representação, curvas de nível com formato de cunha (Fig 14-3).

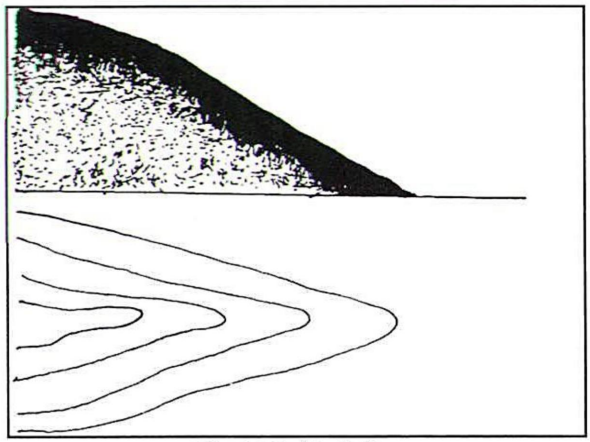


Fig 14-3. Espigão.

b. Garupa - É a forma do terreno em que as vertentes são convexas. O ângulo diedro por elas formado é obtuso, dando origem a uma linha de crista abaulada, donde as curvas de nível representativas terem também a forma abaulada (Fig 14-4).

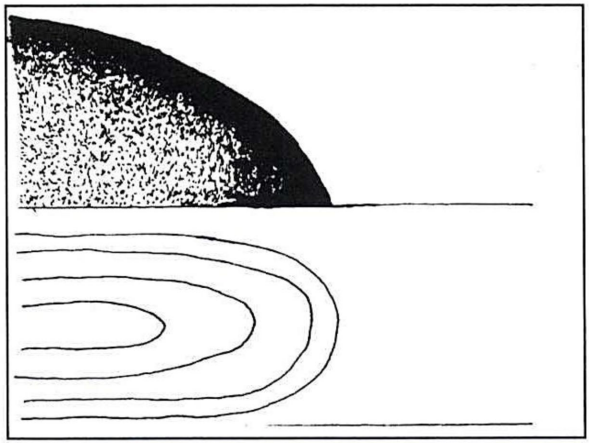


Fig 14-4. Garupa.

c. Esporão - Forma do terreno caracterizada por uma linha de crista com inflexão, acusando uma elevação ou um cume mais pronunciado (Fig 4-5).

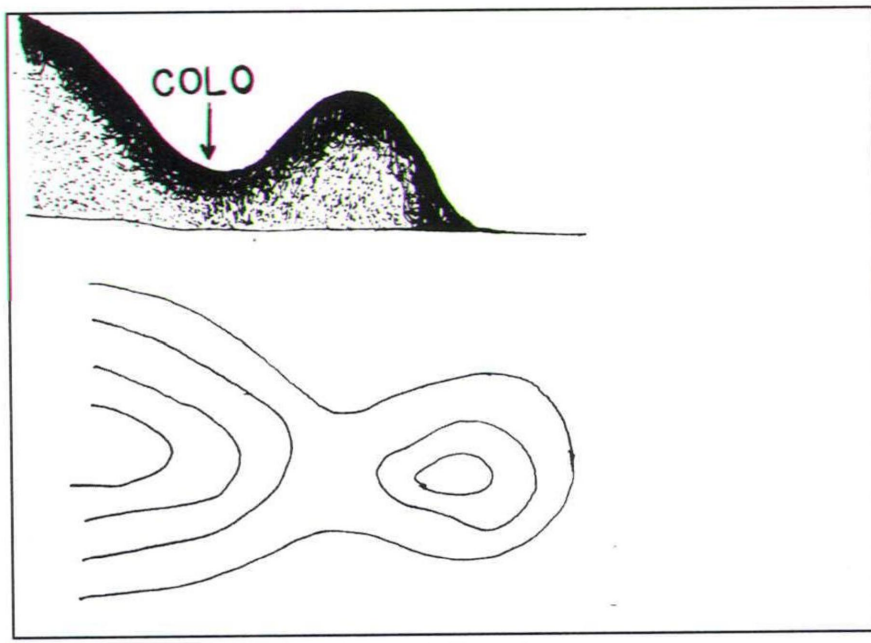


Fig 14-5. Esporão.

d. Mamelão - Tipo de elevação em que as vertentes são mais ou menos arredondadas e uniformes (Fig 14-6).

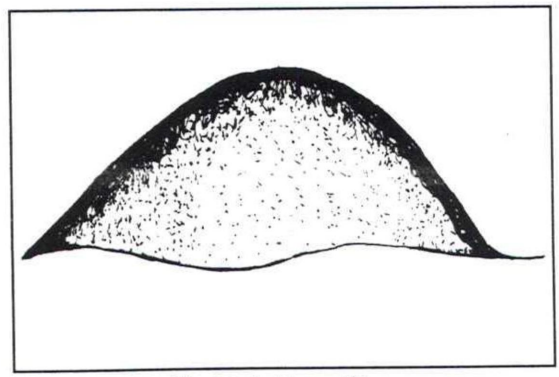


Fig 14-6. Mamelão.

e. Colina - Elevação que difere basicamente do mamelão por ter o formato alongado, segundo uma direção. Sua linha de crista tende a abaular-se, formando uma espécie de sela (Fig 14-7).

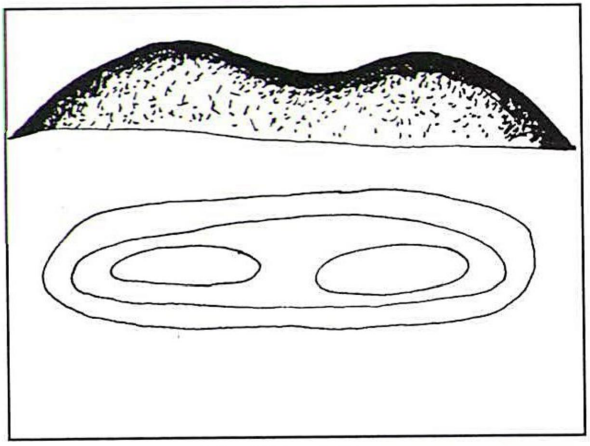


Fig 14-7. Colina.

14-8. GIRO DO HORIZONTE

a. Generalidades - É a identificação pela carta dos diversos pontos do terreno que se faz até a linha do horizonte. Para executar o giro do horizonte deve-se ocupar uma posição que tenha comandamento sobre a região a ser identificada. De início, deve-se determinar o ponto estação e orientar a carta. Orientada a carta e locado o ponto ocupado, realiza-se uma inspeção sumária pelos acidentes circunvizinhos mais notáveis, identificando-os com a carta, para se ter certeza que a orientação está correta. O horizonte a ser identificado deve ser dividido em setores e dentro de cada setor inicia-se a identificação do próximo para o afastado e da esquerda para a direita.

Obedecendo a este critério de execução, todos os acidentes serão observados e feita a identificação completa do terreno com a carta.

b. Ponto Estação - Chama-se ponto estação (PE) ao local no terreno e na carta onde o observador está postado.

c. Leitura do terreno por faixas - No pequeno escalão torna-se mais prático e fácil fazer a identificação pela carta dos pontos do terreno que se deseja apresentar, utilizando-se a leitura do terreno por faixas e o afastamento angular, processos também utilizados para designação de alvos e objetivos (Fig 14-8).

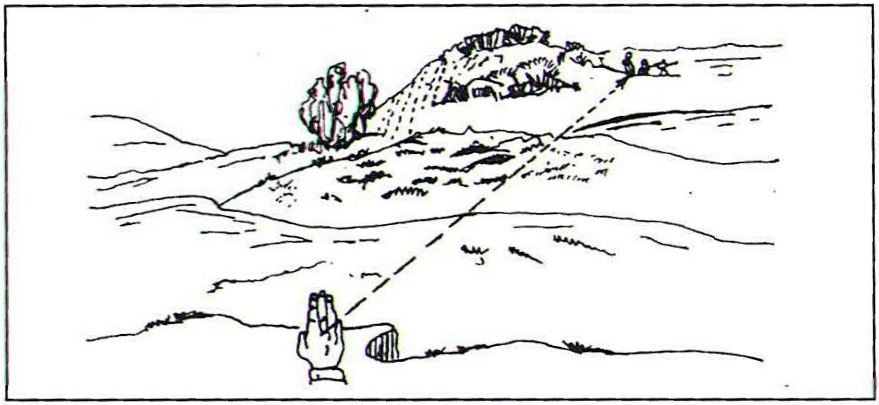


Fig 14-8. Leitura do terreno por faixas.

Exemplo:

- Em frente, temos esta linha de crista. Visto?

- Mais adiante, na encosta daquela elevação mais alta distingue-se um grupo de árvores. Visto?

- À direita, um terreno cultivado, de vegetação rasteira e verde escura. Visto?

- Mais para a direita um trecho de mato queimado. Visto?

- Na extremidade direita, existe uma moita verde-clara. Visto?

- Três dedos à direita da moita, dois homens, um de joelhos e outro deitado, parecendo observar o terreno. Visto?

14-9. FOTOGRAFIA AÉREA

a. Vimos que uma carta topográfica é um desenho no qual os elementos do terreno são representados por convenções. É possível deixar de desenhar uma região e mandar que um avião voe sobre ela e faça uma ou várias fotografias sucessivas. Os elementos do terreno aparecerão com o aspecto real que eles têm quando vistos de cima, ligeiramente deformados. A figura 14-9 mostra uma fotografia aérea, na qual é fácil identificar os elementos do terreno, tal como estão indicados pelos números:

(1) Terminal ferroviário (observe os trilhos entrando paralelamente na construção).

(2) Cerca com moirões de concreto com a parte superior de cada moirão curvada (observe a sombra).

Fig 14-9. Leitura de uma fotografia aérea.

(3) Quatro embarcações atracadas a no ancoradouro.
(4) Cruzamento de duas trilhas.
(5) Tonéis empilhados prontos para embarque.
(6) Grupo de pessoas no ancoradouro (observe a sombra).

b. A fotografia oferece muitas vantagens sobre a carta topográfica, como sejam: possui minúcias; pode ser feita rapidamente; pode ser feita em zonas ocupadas pelo inimigo; fornece as últimas informações sobre o terreno. As fotografias possuem também uma escala média, que permite avaliar distâncias entre os elementos nelas representados, tal como a escala numérica das cartas. Isso acontece principalmente com as fotografias aéreas verticais, que são aquelas que o avião tira da área bem de baixo dele. Há também as oblíquas, tiradas de uma área que fica bem à frente ou atrás do avião; nestas, a escala não é muito rigorosa. Em certas ocasiões, não é fácil ler ou interpretar uma fotografia aérea. Há para isso homens especializados e instrumentos que facilitam a interpretação.

c. Uma fotografia aérea não fornece indicações sobre as alturas dos elementos do terreno. As cartas, por meio das curvas de nível informam as alturas dos elementos naturais. É possível, entretanto, adaptar uma fotografia aérea para servir como carta. O primeiro trabalho é quadricular a fotografia, de modo a torná-la igual à carta.

d. Finalmente, as fotografias aéreas podem receber curvas de nível para indicar as cotas dos diversos pontos do terreno. Uma fotografia, devidamente modificada, pode substituir uma carta, passando a chamar-se fotocarta.

ÍNDICE ALFABÉTICO

	Prf	Pag
A		
Alça costurada ou costura lateral	11-10	11-23
As tradições da engenharia	2-3	2-2
C		
Cábrea	11-18	11-39
Cadernais	11-15	11-32
Cálculo e colocação das cargas	8-13	8-32
Características	8-4	8-2
Circuitos com correntes alternadas	12-11	12-14
Classificação	8-3	8-2
Considerações Básicas	1-2	1-1
Convenções a serem usadas no relatório do reconhecimento	3-7	3-8
Costura		
- alongada	11-11	11-25
- curta	11-8	11-21
Cuidado(s)		
- com o cordame	11-2	11-1
- especiais no manuseio	9-5	9-17
- na operação	12-19	12-21
- para com as cartas em campanha	14-3	14-1
D		
Definição(ões)		
- (Camuflagem)	7-1	7-1
- (Cartas Topográficas, Formas do Terreno e Fotografias Aéreas)	14-2	14-1
- (Explosivos e Destruições)	8-1	8-1
- (Nós, Costuras, Cabos de Fibra e Metálicos e Manobras de Força	11-3	11-2
Diferentes tipos de obstáculos	10-1	10-1

	Prf	Pag
E		
Emendas e juntas com tubos	12-4	12-7
Emprego	8-2	8-1
Enrolamento e desenrolamento de um cabo	11-4	11-4
Equipamento(s)		
- de lançamento de fogo e acessórios	8-7	8-8
- pesado	4-4	4-6
- para colocação de cargas	8-8	8-14
Escala da carta	14-5	14-4
Escorvamento de cargas	8-11	8-29
Estruturas de concreto armado	12-17	12-20
Explosivos de uso militar	8-5	8-2
F		
Falcaçamento de um cabo	11-5	11-5
Falhas no lançamento de fogo	8-12	8-31
Fatores de identificação	7-2	7-1
Finalidade	1-1	1-1
Formas do terreno	14-7	14-6
Fotografia aérea	14-9	14-9
G		
Generalidades		
- Armadilhas	9-8	9-21
- (Assistência Técnica e Atividades Logísticas)	13-1	13-1
- Atividades Logísticas	13-2	13-2
- Betoneira Beton Mod BT-350	12-18	12-21
- Cabos de Aço	11-12	11-28
- (Cartas Topográficas, Formas do Terreno e Fotografias Aéreas	14-1	14-1
- Construções de Concreto	12-13	12-17
- Costuras	11-7	11-20
- Ferramentas Pneumáticas	4-5	4-6
- (Instalações)	12-1	12-1
- Instalações Elétricas	12-10	12-13
- Instalações Hidráulicas	12-3	12-6
- Instalações Sanitárias	12-6	12-8
- (Minas e Armadilhas)	9-1	9-1
- (Pontes)	5-1	5-1
- (Reconhecimento de Engenharia)	3-1	3-1
Giro do horizonte	14-8	14-8
I		
Importância	11-1	11-1
Interpretação do traço	12-15	12-18
Introdução	4-1	4-1

	Prf	Pag
L		
Limpeza de campos de tiro	6-1	6-1
Locação de um ponto por suas coordenadas retangulares	14-6	14-5
Localização de minas	9-6	9-18
M		
Manutenção		
- de instalação elétrica	12-12	12-16
- de instalações hidráulicas e sanitárias	12-9	12-12
- do compressor Atlas Cópco VT-5 D	4-7	4-21
- e aplicações	11-13	11-28
Material(is)		
- de camuflagem	7-4	7-7
- necessário para o reconhecimento	3-6	3-7
Medidas de manutenção da betoneira	12-20	12-22
Meios de transposição	5-2	5-1
Missão geral de engenharia	2-1	2-1
N		
Neutralização de minas	9-7	9-20
Nomenclatura	12-2	12-1
Normas para instalação de linha de esgoto	12-8	12-11
Nós e suas aplicações: diferentes tipos de nós	11-6	11-6
O		
O soldado de engenharia	2-2	2-1
Obstáculos de arame farpado	10-2	10-6
Operações		
- compressor de Ar Portátil VT-5 Dd	4-6	4-19
- de pontagem	5-4	5-8
Ordens de reconhecimento	3-3	3-2
P		
Pau-de-carga	11-16	11-33
Precauções e medidas de segurança	8-9	8-15
Principais símbolos cartográficos	14-4	14-2
Princípios fundamentais da camuflagem	7-3	7-5
Prioridade dos trabalhos de OT	6-2	6-1
Produtos cerâmicos e aglomerados	12-16	12-19
Q		
Quadro das características dos principais explosivos militares	8-6	8-6
R		
Reconhecimento		
- em grandes distâncias	3-2	3-2
- especiais	3-5	3-5
Relatório de reconhecimento	3-4	3-3
Restauração de cordões rompidos	11-9	11-22

	Prf	Pag
S		
Suprimento	13-3	13-3
T		
Talhas	11-14	11-31
Técnicas para instalação de linha de esgoto	12-7	12-10
Terminologia	5-3	5-7
Terminologia das minas	9-4	9-13
Terraplanagem	4-3	4-4
Tipos		
- de abrigos, trincheiras, espaldões e fosso AC	6-3	6-2
- de acionadores	9-2	9-8
- de concreto	12-14	12-17
- de escorvamento	8-10	8-17
- de minas	9-3	9-12
Trabalhos preliminares	4-2	4-2
Trípode	11-17	11-35
V		
Vantagens e desvantagens da construção da linha com tubos plásticos	12-5	12-7

DISTRIBUIÇÃO

1. ORGÃOS

Gabinete do Ministro	01
Estado-Maior do Exército	10
DEP, DEC	01
DEE, DFA, DEPA	01
DME	02
DOM, DOC	01

2. GRANDES COMANDOS E GRANDES UNIDADES

COTer	02
Comando Militar de Área	02
Região Militar	01
Divisão de Exército	02
Brigada	02
Grupamento de Engenharia	05
Artilharia Divisionária	02
COMAvEx	02

3. UNIDADES

Engenharia	10
Forças Especiais	01
Fronteira	01

4. SUBUNIDADES (autônomas ou semi-autônomas)

Engenharia	05

5. ESTABELECIMENTOS DE ENSINO

ECEME 03
EsAO 10
AMAN 50
EsSA 100
CPOR 10
NPOR/Eng 05
IME 01
EsCom, EsIE, CIGS, EsMB, CI Pqdt GPB, CIGE, EsPCEx 01
CIAS/Sul 20

6. OUTRAS ORGANIZAÇÕES

Arq Ex 01
Bibliex 02
C F N 01
C R M E 01
C R O 01
D R M E 01
D L 01
EAO (FAB) 01
E G G C F 01
Pq Dep C Mat Eng 01

Este manual foi elaborado com base em anteprojeto apresentado pela Escola de Sargentos das Armas.

EGGCF

Desde 1949
Missão de Grandeza: SERVIR!

3ª Edição

Tiragem: 1.000 exemplares
Junho de 1999